مقدمة في الروبوتات

من ويكي الكتب

الروبوت

محتويات

المقدمة العامة

إن كلمة روبوت تم تقديمها في مسرحية كارل التشيكي عام 1920 . و كان عنوان المسرحية وقتها رجال آليون عالميون . إن كلمة روبوت في اللغة التشيكية تعني العمل الشاق . و من هذا التاريخ بدأت هذه الكلمة تنتشر في الكتب و أفلام الخيال العلمي الأولى التي أعطت فكرة و تصور علمي عن هؤلاء الرجال الآليين الذين سيغزون العالم. و أعطت أفقا كبيرا ووعودا عظيمة للإنسان الأعجوبة الذي سيتدخل في أمور كثيرة و أهمها الصناعة . و قد تم وضع الكثير من الدراسات و التوقعات عن هذا الإنسان الآلي التي فشلت فيما بعد . و لكن بعد الكثير من وضع التصاميم الجيدة و الانتباه الجاد إلى الكثير من التفصيلات و الأمور الدقيقة ، نجح المهندسون في تقديم أنظمة آلية متنوعة للكثير من الصناعات المتوقعة في المستقبل القريب . و اليوم، و بسبب التطور الهائل للحواسب و الذكاء الصنعي و التقنيات و الهوس في تطوير البرامج الفضائية فنحن على حافة إنجاز كبير آخر في مجال علوم تصميم الروبوتات . إذاً الروبوت هو مناول قابل للبرمجة ثانية و يستطيع القيام بمهام عديدة و يخصص لتحريك مواد ، أجزاء ،و أدوات أو ماكينات معينة عبر حركات مختلفة البرمجة لأداء عدد من المهام. إن هذا التعريف يشمل تشكيلة واسعة من المناولات الروبوتية . و ضمن هذا التعريف لدينا أصناف من الروبوتات تتضمن ما يلي :

1. الروبوتات المؤقتة "الصناعية المرنة" : تستخدم في عمليات التصنيع على نطاق واسع بما في ذلك تجميع الأجزاء ، الاختبار ، معالجة المواد ، اللحام ، و طلاء المواد .
2. روبوتات الاستكشاف عن بعد : يخصص هذا النوع للبقاء في الأماكن التي لا يستطيع البشر البقاء فيها و تحملها .
3. روبوتات التعويضات و العلاج الطبي : يمكن ترويض التقنية الروبوتية و أجهزة الإحساس فيها لإنتاج أعضاء تعويضية و تتمتع بحاسة اللمس .
4. روبوتات معالجة المواد الخطرة : و تستعمل لإزالة القنابل و معالجة المواد الخطرة .
5. روبوتات الخدمة : لأغراض الحراسة ، ضبط الأبواب ، تسليم البريد و الوقاية من الحرائق.

مزايا و مساوئ الروبوتات :

يبدو للوهلة الأولى أن الروبوتات تقدم المزايا التالية :

1. إنتاج أكثر .
2. استعمال التجهيزات بشكل فعال .
3. تكاليف عمل منخفضة .
4. نوعية و مكننة أفضل للأجزاء .
5. مرونة محسنة .
6. إنجاز أقصر للعمل .
7. مرونة و سهولة في البرمجة .
8. القدرة على العمل في الظروف الخطرة .
9. نوعية محسنة لأماكن العمل .
10. نوعية محسنة لأماكن الإنتاج .
11. عائدات استثمار جيدة.
12. امتلاك الحرية في الحركة في الأبعاد الثلاثة للفراغ .
13. مزود بملاقط و أدوات قطع .

إلا أنها لابد و أن تعاني من عدد من السلبيات على كل الأحوال, فإحدى أكثر الصعوبات هو أن الروبوت لا يزال غير قادر بعد على مسك جزء معين عشوائي من صندوق بدون استعمال نظام رؤية خاص . إن أول التطبيقات الناجحة للروبوت كانت في مجال صناعة السيارات الأمريكية ، ففي شركة فورد الأمريكية و حصراً في عام 1940 تم ولادة كلمة جديدة سميت بالأتمتة ، و بعد مضي الكثير من الوقت و الجهد أصبح الروبوت ينفذ الكثير من الأعمال في هذا المجال كاللحام النقطي و تحميل الآلات و الكثير من التطبيقات الأخرى. و في عام 1995 أدخل حوالي 25000 روبوت في خدمة صناعة السيارات في أمريكا وحدها ، و بالنسبة لبقية العالم فلم يكن الرقم أصغر من هذا ، فقد تم استعمال 1000000 روبوت للخدمة في المجالات الصناعية المختلفة. إن العامل الأكثر أهمية في تطوير تكنولوجيا الروبوتات و الذي ساعد على اقتحام الروبوت لمجال الصناعة بلا هوادة كان معتمداً على اكتشاف المعالجات المكروية (المعالجات الصفرية) والتي استطاعت متحكمات هذه المعالجات من إنتاج برامج قادرة على تنفيذ حركة متناسقة من أجل عدة درجات طلاقة . كما أن ظهور الروبوت الصناعي كان بأنواع متعددة مهيئة لأعمال يدوية و سنبحث في هذا القسم عن التراتيب الفيزيائية للروبوت . و تقريباً كافة أجهزة الروبوت الصناعي المتوفرة تجارياً في الوقت الحالي تملك أحد النماذج الأربعة التالية :

1- الربط المركزي.
2- الربط الدوراني.
3- ترتيب الذراع المقرون.
4- الربط الديكارتي.

الربط المركزي

و يعرف أيضاً بالربط الكروي ، حيث أن الحيز الذي يمكن أن تتحرك فيه ذراع الروبوت هو جزء كروي من الفراغ .

الاقتران الدوراني

يكون جسم الروبوت عبارة عن محور رأسي يدور حول محور عمودي تتألف فيه الذراع من عدة صفائح متعامدة تسمح له بالحركة من الاتجاهات الأربع .

الذراع المقرون

و يشبه هذا الذراع ذراع الإنسان و يتألف من عدة قضبان موصولة بنقاط ربط تشبه كتف الإنسان و الرسغ و تبنى ذراع الروبوت فوق قاعدة يمكن إدارتها لتعطي الروبوت إمكانية العمل ضمن حيز كروي في الفراغ .

الربط الديكارتي

و يتألف الروبوت المبني وفق هذا التصميم من 3 قضبان موازية للمحاور X-Y-Z في مجموعة الإحداثيات الديكارتية . و يمكن أن يقوم الروبوت بتحريك الذراع من أي نقطة من حيز العمل ثلاثي الأبعاد .

حركات الروبوت الأساسية

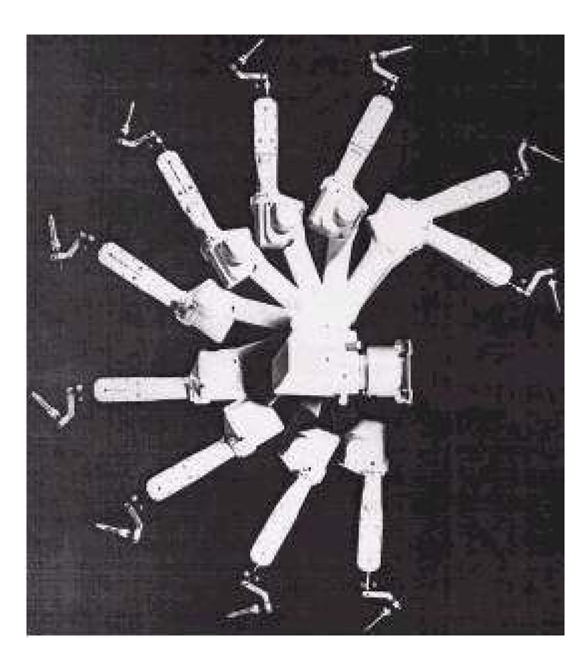
مهما كان الترتيب الذي يبنى على أساسه الروبوت ، فإن الغاية من الروبوت هو إنجاز مهمة ما . و لإنجاز المهمة يربط مؤثر أو يد إلى نهاية ذراع الروبوت هذا ، و المؤثر النهائي يوجه الروبوت لإنجاز مهمة معينة . و لإنجاز المهمة يجب أن تكون ذراع الروبوت مهيأة لتحريك المؤثر النهائي عبر تتابع حركي أو مكاني .

درجة الحرية

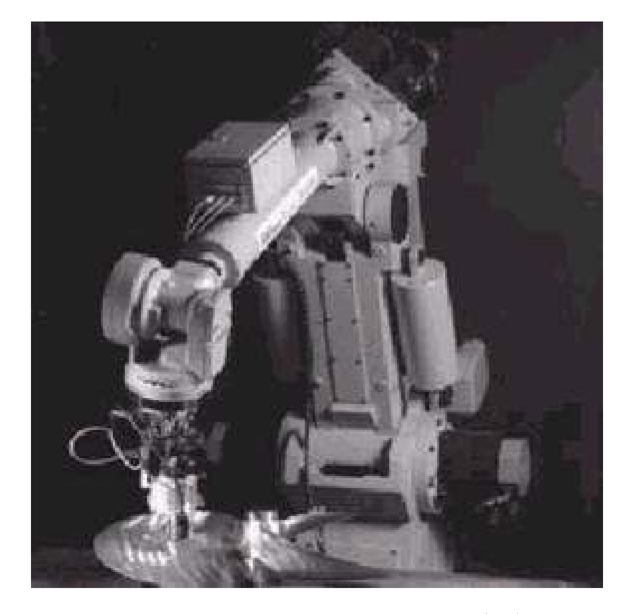
هناك حركات أساسية أو درجات حرية تعطي الروبوت الإمكانية لتحريك المؤثر النهائي عبر تتابع الحركات المراد إنجازها بهذه القدرة على التحرك . و تتألف الحركات الأساسية من :

1. الحركة العمودية : أي حركة الذراع Up and Down الناتجة عن الدوران الداخلي حول المحور الأفقي أو الحركة على القضيب العمودي .
2. الحركة الشعاعية .

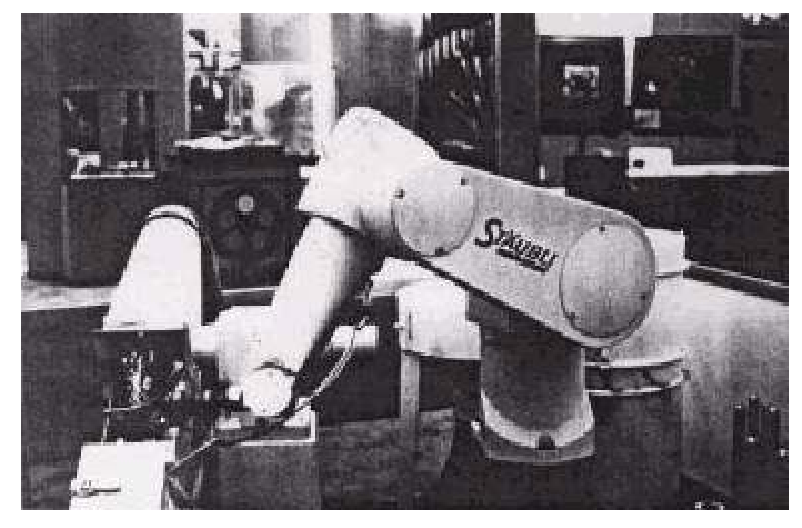
1. الحركة الدورانية : الدوران حول المحور العمودي .



1. التفاف الرسغ .



1. انحناء الرسغ .



تماثل مجموعة الحركة للروبوت تلك لأدوات التحكم العددي و هي Point to Point . أو ذات المسار المنحني والذي يسمى المسار المستمر. ففي PTP تحكم حركة الروبوت من نقطة ممدة في الفراغ إلى نقطة ثانية . تجدول في ذاكرة الروبوت الالكترونية و تعاد تشفيرها أثناء دورة العمل . لا تعطى أية أهمية للمسار الذي يسير وفقه الروبوت من نقطة إلى ثانية . إن روبوت PTP قادر على إنجاز عدة مهام من

الخطوات الإنتاجية مثال اللحام النقطي . لروبوت المسار المنحني القدرة على تتابع مجموعة نقطية في الفراغ تشكل منحني مركب . الذاكرة و أجهزة التحكم هي الأهم في روبوت المسار المنحني منها في روبوت المسار المنحني منها في روبوت PTP . و لأن المسار الكلي الذي يسير وفقه الروبوت يجب تذكره أكثر من مجرد تذكر نقطتي البداية و النهاية . أثناء تسلسل الحركة و على أية حال في بعض الخطوات الصناعية يكون التحكم بالمسار مستمر أثناء دورة العمل هو شيء أساسي لوجود الروبوت في الخطوة الإنتاجية كاللحام المستمر . بالإضافة إلى الترتيب الفيزيائي للروبوت و قدراته الحركية الأساسية فإنه يوجد تكنولوجيا للروبوت تحدد كفاءته عند إنجاز المهام .

1. حيز العمل .
2. دقة العمل .
3. سرعة الحركة .
4. نوعية جملة القيادة .

حيز العمل

يشير حيز العمل إلى المكان الذي يمكن أن يعمل فيه الروبوت . و هو جزء الفراغ الذي يعمل فيه نهاية الرسغ الروبوتية . يقدم مهندسو الروبوت تعريف حيز العمل باعتبار نهاية الرسغ . دون أن يكون هناك يد موصولة لهذا الرسغ . كما أن حيز العمل يحدد الترتيب الفيزيائي للروبوت . و حدود حيز العمل لروبوت الربط المركزي يمثل جزء من كرة و لروبوت الربط الدائري هو دائرة و لروبوت الذراع المقرون فهو غير محدود و يشبه جزء كروي . دقة الحركة : لابد من الدقة في حركة إضافية لنهاية الرسغ الروبوتية . إن دقة الحركة في علم الروبوت أمر هام جداً و هي تشمل : 1- الضبط المكاني . 2- الدقة . 3- القدرة على التكرار . الضبط المكاني : يشير هذا إلى أصغر حركة إضافية لنهاية رسغ الروبوت يمكن التحكم بها . و هذه يمكن تحديدها كلياً بمعرفة دقة التحكم بالروبوت و التي تعتمد على موقع مجموعة التحكم و للقياس . بالإضافة إلى ذلك فإن عدم الدقة الميكانيكي في وصلات الروبوت على قدرته لإنجاز التحكم بحركة الروبوت . و هكذا الضبط المكاني يعتمد على الضبط المتحكم به . بالإضافة إلى مدى التسامح الميكانيكي الذي يحدد دقة التحكم هو مجال حركة الروبوت . الدقة : و تعني دقة الروبوت قدرته على وضع نهاية الرسغ في نقطة محددة في حيز العمل . ترتبط الدقة ارتباط وثيق بالضبط المكاني لأن قدرة الروبوت على الوصول إلى نقطة معينة في الفراغ تعتمد على قدرته على تقسيم حركة أجزائه إلى زيادات صغيرة . و حسب هذه العلاقة فإن دقة الروبوت تكون في وسط المسافة بين نقطتي الضبط . القدرة على التكرار : و تشير إلى مقدرة الروبوت على إعادة وضع نهاية الرسغ في نقطة معينة في الفراغ سبق له أن مر بها .

سرعة الحركة

إن السرعة التي يمكن للروبوت أن يحرك بها نهاية الرسغ لها حد أعظمي قدره 1.5 ms . فمعظم الروبوتات تحوي آلية التنظيم و التي مهمتها تحديد السرعة بالقيمة المرغوبة وفقاً للمهمة المنجزة فالسرعة تحدد في كل مهمة بناءً على عدة أمور مثل وزن الجسم المراد تحريكه . و المسافة التي يجب أن يوضع بها الجسم خلال دورة العمل . فالأجسام الثقيلة لا يمكن تحريكها بالسرعة التي يتم فيها تحريك الأجسام الصغيرة نظراً لعطالة الأولى . فيجب أن تحرك الأجسام ببطء أكثر عندما يراد الأمر دقة مكانية .

نوعية أجهزة القيادة : هناك عدة أنواع لأجهزة القيادة توجد في الروبوت : 1- هيدروليكي . 2- محرك كهربائي . 3- هوائي .

تصنيف و بنية الأنظمة الروبوتية

مقدمة : يمكن تصنيف الأنظمة الروبوتية بثلاث طرق : 1- تبعا لنوع النظام : نظام نقطة إلى نقطة (Point to point) و نظام الطريقة المستمر 2- تبعا لنظام الشكل الهندسي للروبوت : نظام ديكارتي – أسطواني – كروي أو تمفصلي . 3- تبعا لنوع دارات التحكم : الدارة المفتوحة – الدارة المغلقة . أن اختيار نوع النظام و دارات التحكم و الذراع الآلي يعتمد على خصوصية التطبيق

1- تبعاً لنوع النظام : نظامي النقطة إلى نقطة (PTP) و الطريق المستمر : إن أي شخص لا يملك الخبرة بالروبوت يمكن أن يعتقد أن روبوت لحام النقطة هو نفسه روبوت لحام القوس و لكن بتجهيزات مختلفة . و لكن في الواقع هما أنظمة روبوتية مختلفة إن التحكم بروبوت لحام النقطة يعتمد على عملية من نقطة إلى نقطة و لا ينصح به لإنجاز لحام الأقواس الذي يحتاج لنظام الطريق المستمر .

A . أنظمة الروبوت من (نقطة إلى نقطة) : إن النظام المثالي (PTP) يتواجد في روبوت لحام النقطة . في عملية اللحام بالنقطة يتحرك الروبوت إلى الوضع بحيث تقع النقطة المراد لحامها تماما بين الالكترودين لبندقية اللحام و من ثم تتم عملية اللحام و ثم يتحرك الروبوت إلى نقطة جديدة حيث ينجز فيها اللحام أيضا تتكرر هذه العملية حتى يتم لحام جميع النقاط المطلوبة و من ثم تعود البندقية إلى نقطة البداية و يكون النظام مستعدا للقسم الأخر و يمكن وصف عملية (PTP) بشكل أكثر شمولية كالتالي (إن الروبوت يتحرك إلى موضع تم تحديده رقميا و من ثم تتوقف الحركة و من ثم المؤثر الطرفي ((End Effect)) يؤدي المهمة المطلوبة أثناء ثبات الروبوت و عند انتهاء مهمته ينتقل الروبوت على النقطة التالية و تعاد الكرة) . في نظام (PTP) يكون مسار الروبوت وسرعته أثناء الحركة من نقطة إلى أخرى غير مهم .

هناك نوعين أساسيين من أنظمة (PTP) الروبوتية : الأول : كل محور ينتقل من نقطة إلى أخرى بأقصى سرعة ممكنة و لهذا فإن السار من نقطة البداية إلى نقطة النهاية لا يتم التحكم به .

الثاني : يطبق في نظام (PTP) الأكثر تطورا حيث تنتهي الحركة في جميع المحاور في لحظة واحدة في هذا النظام .

B . أنظمة روبوت الطريق المستمر (Continuous path) : في روبوت الطريق المستمر (CP) تقوم الأداة بإنجاز مهمتها في الوقت التي تتحرك فيه محاور الحركة كمل يحدث في لحام الأقواس إن مهمة الروبوت في لحام الأقواس هي توجيه بندقية اللحام على طول المسار الموضوع سابقا في روبوتات (CP) . يمكن لجميع المحاور أن تتحرك بنفس الوقت كل واحد منها بسرعة مختلفة هذه السرعات يتم تنسيقها بواسطة الكمبيوتر و ذلك بتتبع المسار المطلوب .

2 - تبعا للأشكال الهندسية للروبوت : و تصنف ضمن خمسة أصنا ف : 1) الروبوتات الديكارتية أو المستطيلة : 2) الروبوتات الدائرية . 3) الروبوتات الكروية أو القطبية . 4) الروبوتات الدورانية أو المتمفصلة . 5) الروبوتات الشبيهة بالأفعى أو ذات الذراع الموترة .

1 – الروبوتات الديكارتية أو المستطيلة : و هي تتألف من ثلاث حركات متعامدة خطية على طول محاور اتصالها كما هو مبين بالأشكال و يتم إنجاز أفضل ثبات و دقة ضمن مساحة عمل الروبوت .

مزاياها : • ثبات عالي و دقة عظيمة . • تجنب جيد للعوائق و الوقاية من التآكل . • سهولة التحكم بحركة الوصل .

سلبياتها : • الهيكل التركيبي ضخم . • تضييق مساحة العمل . • انحسار الانسجام مع أنظمة روبوتية أخرى في مجال العمل العادي . • تصميمها الميكانيكي المعقد جدا في الحركات المطلقة الخطية . • حاجتها إلى مساحة أرضية واسعة .

2 - الروبوتات الاسطوانية : تتألف هذه الروبوتات عادة من حركتين عموديتين خطيتين و حركة دورانية .

المزايا : • استقلالية كاملة عن قوى الجاذبية . • حركة متحررة من الاحتكاك . • أن وجود محورين خطيين يجعل من التصميم الميكانيكي أقل تعقيدا من الروبوتات الديكارتية .

السلبيات : • عدد كبير من الهياكل . • قلة الانسجام مع مناولات أخرى في مجال عمل عادي . • دقة و ثبات أقل بالمقارنة مع الروبوتات المستطيلة .

3 - الروبوتات الكروية أو القطبية : تتألف هذه الروبوتات من حركتين دورانيتين رئيسيتين و حركة انزلاقية واحدة بشكل أساسي .

المزايا : • وزن خفيف و درجة تعقيد قليلة في الهيكل . • لا تحتاج العديد من الحركات . • الانسجام مع روبوتات و آلات في مجال العمل العادي . • ثبات جيد .

السلبيات : • عزوم التدوير المتغيرة الكبيرة تخلق مشكلة توازن . • القدرة المحدودة على تجنب الاحتكاك مع العوائق . • كون خطا التوضع كبيرا بسبب الحركة الدورانية و نسبيا بالنسبة لنصف القطر .

4 - الروبوتات الدورانية أو المتمفصلة : و فيها درجات إضافية من الحرية .

المزايا : • مرونة الوصول إلى فوق أو تحت الجسم . • الانسجام مع الروبوتات الأخرى التي تعمل بنفي مساحة العمل العادية .

السلبيات : • قلة الثبات و الدقة . • مشكلة في التوازن نتيجة لعزوم التدوير الضخمة و المتغيرة . • القدرة المحدودة على تجنب العوائق . • عدم الاستقرار التوليدي (الاهتزازات) .

5 - الروبوتات الشبيهة بالأفعى : تستطيع هذه الأذرع الروبوتية أن تأخذ أي شكل في فراغ ثلاثي الأبعاد مبدئيا و هكذا فإنها تتألف من عناصر كثيرة .

3 - تبعاً لنوع دارات التحكم بالأنظمة الروبوتية : أن أنظمة التحكم يمكن أن تعمل إما في دارة مفتوحة أو في دارة مغلقة . في الدارة المفتوحة فإن النتيجة لا تؤثر على المعطيات (الخرج لا يؤثر على الدخل) . و كمثال على نظام الدارة المفتوحة : افترض أن هناك فرق كمون ثابت يطبق على محرك كهربائي و يدور المحرك باستمرار إن الخرج هو سرعة دوران المحرك و فرق الكمون المطبق هو الدخل . إن تحميل المحرك سوف يسبب تناقص في سرعة المحرك إن هذا الوضع لا يمكن إصلاحه طالما أن جهد الدخل لا يتأثر بتغيرات السرعة و سيكون لدينا نظام أفضل فيما إذا تم تحسس الخرج و إرجاعه من أجل مقارنته مع تغيرات الدخل . في مثالنا : سرعة المحرك يمكن أن يتم تحسسها و تحويلها إلى جهد و ذلك بمساعدة مقياس سرعة دوران و من ثم يتم مقارنة هذا الجهد مع تغيرات الدخل . و انطلاقا من هذه المقارنة يتم إجراء التصحيحات الضرورية بشكل أوتوماتيكي و ذلك لإرجاع سرعة الخرج إلى القيمة المرغوبة . إن الأنظمة التي فيها يؤثر الخرج إلى الدخل للعنصر الذي يتم التحكم فيه تدعى أنظمة الدارة المغلقة . كل محور للحركة لذراع الروبوت يتم تشغيله بشكل منفصل من خلال دارة تحكم التي تحتوي على عنصر قيادة في أنظمة الدارة المغلقة يتم تحسس الحركة الناشئة بواسطة جهاز تغذية مرتدة . أن القيادة المحورية يمكن أن تكون عن طريق محرك dc أو محرك متسارع أو نظام هيدروليكي أو اسطوانة هوائية و يتم تحديد النوع بشكل أساسي استنادا إلى الدقة و الاستطاعة المطلوبتين من الروبوت .

المستشعرات الروبوتية

حتى يكون الروبوت قادر على العمل فإن الروبوت الصناعي يتطلب أولاً معلومات و معطيات عن الوسط المحيط مثل وضعية الأجسام المطلوب مناولتها و محيط هذه الأجسام و من جهة أخرى معطيات حول العمليات الداخلية و الحالات الداخلية مثلاً : وضعية الربط ، السرعة الزاوية ، العزوم .....الخ. لذلك فإن المعطيات المطلوبة عن العملية يفترض أن تكون بأشكال مختلفة و تستخدم المعطيات ثنائية التكافؤ في تحديد القيم الحدية أو في تحسس حالات التشغيل المنطقية في تحديد الحالات الداخلية للروبوت الصناعي و لذلك يجب أن تكون هذه المعطيات المنطقية محولة . و الحساس هو بشكل عام جهاز يستخدم لتحويل شكل معلومة تصله إلى خرج قابل للاستخدام بشكل إشارة مناسبة لمعالجات لاحقة و بثها إلى مسافات بعيدة . و الدخل عادةً يكون عبارة عن كمية فيزيائية لا كهر بائية قابل للتحكم مثل (إزاحة – حرارة – ضغط – سرعة ....) .

تصنيف المستشعرات

تصنف الحساسات إلى :

1. - حساسات القوة :

- حساسات قوة التلامس .
- حساسات القوة لفحص القوى و العزوم المؤثرة على الذراع ووصلات التأثير.
- حساسات القوة لفحص القوى و العزوم المؤثرة على الأجسام المطلوب مناولتها .

1. - حساسات مجال التلامس :

- مفتاح تحديد نهاية الشوط الكهربائي .
- مفتاح تحديد نهاية الشوط الهوائي .

• حساسات قوة الإمساك .

1. - حساسات لا تلامسية :

- حساسات التقارب الكهرضوئي :
  - الحاجز الضوئي مرسل \ مستقبل .
  - حساسات الحاجز

الضوئي .

- حاجز الضوء المنعكس .

- الحساسات التحريضية .
- الحساسات السعوية .

- حساسات تقاربية عاملة بالهواء المضغوط :

- الحاجز الهوائي .
- فوهة الارتداد .
- فوهة الضغط الخلفي .

1. حساسات الوضعية :

- حساسات قياس السرعة و الزاوية .
- حساسات قياس تغيرات الطول .

1. حساسات بصرية :

- الخلايا الكهروضوئية .
- حقول الديودات الضوئية .
- خطوط الدايود الضوئي و الكاميرا الخطية .
- الكاميرا التلفزيونية .

1. الحساسات التلامسية :

- مفتاح تحديد نهاية شوط التلامس :

طريقة العمل : عند ضغط الكباسة فإن العنصر الوصل سيصل بين الملمسين و تنغلق الدارة الكهربائية . و توجد تشكيلة واسعة لمختلف أنواع التأثير فيها . مثلاً مفاتيح يمكن تشغيلها يدوياً أو بإشارة يمكن أن تنبعث من جزء في آلة .

- مفتاح تحديد نهاية الشوط الهوائي :

طريقة العمل : يضغط النابض على كرية مقابل كرسي الصمام و بالتالي يمنع مرور تيار الهواء المضغوط عبر الممر(1) P لتقوية الخط (2)A . و عند تحريض كباسة الصمام فإن الكرية تنطلق مبتعدة عن كرسي الصمام محدثة وصلة بين (1) P و (2) A و تنطلق إشارة هوائية من المدخل (2)A .

1. الحساسات التقاربية أو البادئات :

تنتمي المبدآت إلى مجموعة الحساسات اللاتلامسية . و تستخدم في توضيع اللاقط مباشرة في المنطقة التي يوجد فيها الجسم المطلوب مناولته(1-25 سم) . و هي تساعد عمليات البحث ، فحص المشغولات و مراقبة و إظهار المشغولات . إن التقنيات الأكثر أهمية و التي يعتمد عليها هي المبادئ المستعرضة في بحث الحساسات .

- الأشعة تحت الحمراء

- الأمواج فوق الصوتية .
- الليزرات .

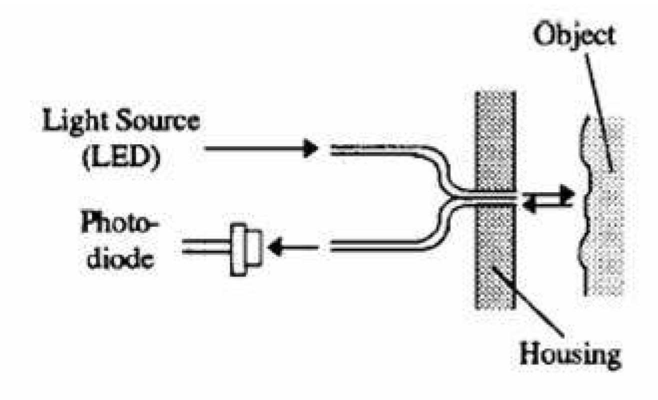
و بهذه الأساليب يتحسس الأجسام بواسطة قياس الإشارات المرسلة . من الفرق بين زمن إرسال الإشارة و زمن استقبال الصدى ، يمكن أن يحدد المسافة التي يبعد فيها الجسم يمكن أن تتحسسها من عدة جوانب .

1. الحساسات التقاربية العاملة بالهواء المضغوط :

إن الحساسات التقاربية الهوائية تعتمد في عملها على مبدأ إطلاق الهواء المضغوط عبر نفاثة هواء على الجسم المراد تحسسه ، مما يؤدي إلى توليد الإشارة .

1. حساس التقارب الكهرضوئي :

إن العناصر الكهرضوئية هي أنصاف نوا قل تبدي رد فعل بشكل تحسس للإشارات أو أنها تصدر الضوء . و الضوء إما أن يكون من المجال المرئي أو من المجال الغير مرئي من الأشعة تحت الحمراء. هذه الخواص للعناصر الكهرضوئية قادت إلى تطوير أشكال عديدة جداً من الحساسات. يوجد في حساس التقارب الضوئي عنصر مرسل و عنصر مستقبل . إن مبدأ الحاجز الضوئي العامل على الأشعة تحت الحمراء هو كما يلي: عند مرور التيار الكهربائي من خلال العنصر المرسل فإنه يبعث الأشعة تحت الحمراء . و العناصر من هذا النوع معروفة بالديودات المرسلة للضوء . (LED) هو العنصر المستقبل ، فهو مفتاح إلكتروني (ترانزستور) و الذي يتأثر بالأشعة تحت الحمراء . إنه يغلق عند تعرضه للأشعة تحت الحمراء و يفتح الدارة عند عدم تعرضه لها . و الترانزستور الذي يتميع بهذه المواصفات يدعى بالترانزستور الضوئي .



يوجد تصاميم عديدة للحاجز الضوئي ، و تختلف حسب الفراغ المكاني للعنصر المرسل و المستقبل :

1) الحاجز الضوئي مرسل \ مستقبل :

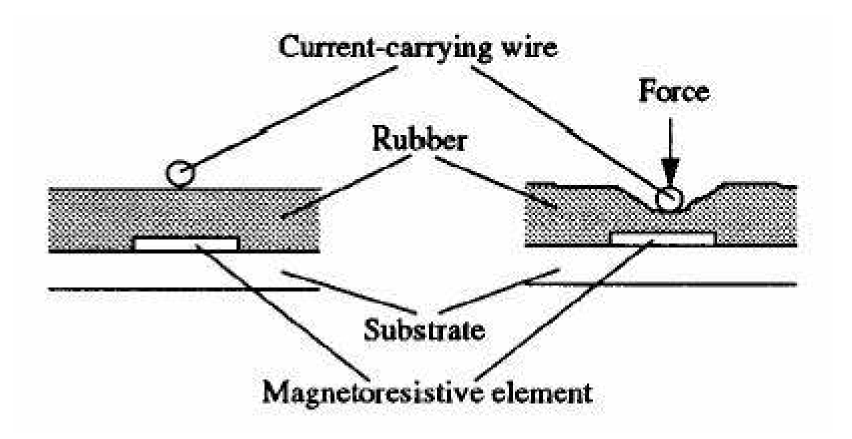
```
في هذا التصميم يكون المرسل و المستقبل في علب منفصلة .
```

2) حساس الحاجز الضوئي : و في هذا النوع من الحساسات يكون المرسل و المستقبل مركبين بصورة إفرادية على القاعدة . فإذا لم يوجد جسم بينهما فإن الضوء يسقط من المرسل على المستقبل . 3) حاجز الضوء المنعكس :

```
في هذا التصميم يكون المرسل و المستقبل في علبة واحدة معاً و على نفس الطرف يتعرض المستقبل إلى الضوء المنبعث من
المرسل و ذلك عندما ينعكس هذا الضوء عن سطح جسم ما
```

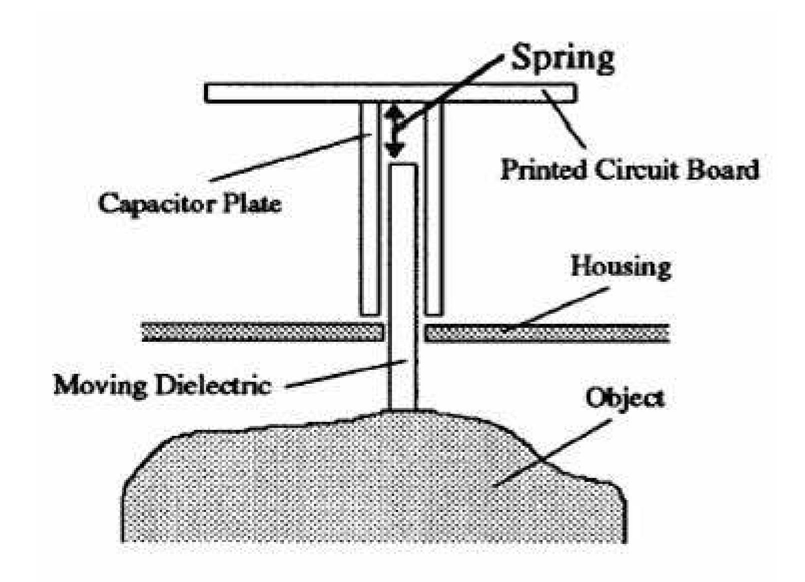
1. الحساسات التحريضية :

مبدأ عملها يعتمد على مبدأ الاضطراب في قيمة فيزيائية ، وهذا الاضطراب هو عبارة عن حقل كهرومغناطيسي متناوب على سطح فعال في الحساس . و هذا الحقل المتناوب يحقق باستخدام مولد اهتزازات . عند دخول الأجسام المعدنية الناقلة إلى الحقل الفعال للحساس ، فإن القدرة تتحرك من الحقل الذي يصبح واضحاً من انخفاض ذروة الاهتزاز . فعندما تصبح ذروة الاهتزاز منخفضة بمقدار محدد ، فإن مرحلة إغلاق الدارة تبدأ ، و هذا يؤدي إلى توليد إشارة . إن الميزة الرئيسية لهذا الحساس عن الأجزاء الميكانيكية للحساسات هي في أن الإشارة تتولد أما من 0 إلى 1 أو بالعكس بسرعة كبيرة (خلال عدة ميكروثانية) . و تؤمن الحساسات التحريضية عدد مرات تشغيل كبير. و عدد مرات تشغيل التغيير يزيد عن 20 مليون مرة \ ثانية . و تتميز الحساسات التحريضية عن الميكانيكية في أنها لا تهترئ وهذا يزيد من عمرها.كما أنها لا تتأثر بالمؤثرات الخارجية كالأوساخ و الاهتزازات. و تنتج الحساسات التحريضية لتعمل على تيار مستمر حوالي 10-30 V أو على تيار متناوب حوالي 250- 20 V . و في الشكل التالي يتوضح لنا كيف أن هذا الحساس يتألف من عدة طبقات و هي بالترتيب طبقة المادة الممغنطة ومن ثم طبقة من المطاط و يعلوها جسم ناقل للتيار الكهربائي ، فعند تطبيق قوة على هذا الجسم سيؤدي إلى إنضغاط المادة المطاطية و بالتالي اقتراب هذا الجسم من المادة الممغنطة و بالتالي السيالة التحريضية ستتغير مما يولد إشارة بالرمز 1 ، أما في حال كون الجسم من مجال تأثير الحقل المغناطيسي (أو أن السيالة المغناطيسية لم تتغير) فالحساس يعطي إشارة بالرمز 0 .

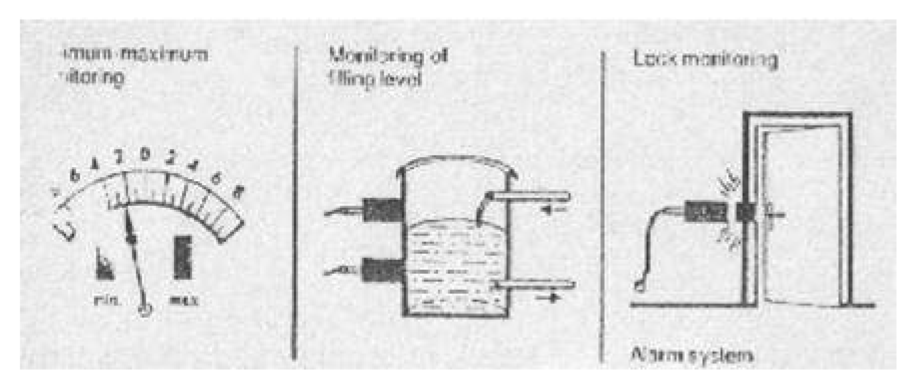


4- الحساسات السعوية :

هي حساسات تتعلق بقياس السعة فهي في مبدأ عملها مشابهة جداً للحساس التحريضي.و هي تبدي رد فعل مختلف تمامً عند اختلاف المواد .لهذا فإن التشغيل الخاطئ قد يحدث بسهولة عند حدوث تغير في الظروف المحيطة بالحساس ، مثلاً وجود رطوبة أو تلوث . و لضمان تشغيل خال من المشاكل فإن التعليمات للمنتجين يجب أن تدرس بحرص و خاصة أن القيمة التي تؤثر على المجال الكهربائي هي ثابت العازلية للمواد الداخلة إلى المجال . و كلما صغر ثابت العازلية ، فإن المادة الأكثر كثافة يجب أن تخل إلى السطح الفعال للحساس لكي يمكن أن يتحسس بها الحساس. المواد ذات العازلية الكبيرة هي مثل الماء و الاسمنت . أما المواد ذات ثابت العازلية القليل نسبياً مثل المطاط و الورق .ففي الشكل التالي نلاحظ أن السعة تتغير بتغير الحمل المطبق . فالسعة للمكثف ذو الصفائح المتوازية تتناسب مع مقدار مساحة صفيحة العازل المطابقة للبوس المكثف و تتناسب عكساً مع تناقص المساحة المطابقة.



و هذه بعض الأمثلة التطبيقية على الحساسات التحريضية و السعوية :



حساسات القوة : و تقسم إلى ثلاث مجموعات : 1- حساسات قوة الإمساك . 2- حساسات القوة لفحص القوى و العزوم المؤثرة على الذراع ووصلات التأثير . 3- حساسات القوة لفحص القوى و العزوم المؤثرة على الأجسام المطلوب مناولتها و أجهزة تناولها .

حساسات التوضع و السرعة و التسارع : للتحكم في فترات الروبوتات الصناعية على طول المحاور المختلفة ، تلزم الحساسات التي تقيس زاوية الوصلة و سرعتها و تسارعها . هذه القيم المقاسة تحدد باستخدام المقاومات المتغيرة ، مقاييس الدوران و محولات الإزاحة المتزايدة و التي تربط مع المؤازرات على وصلات الروبوت الصناعي . و طالما ن المقاومات المتغيرة و مقاييس عدد الدورات تعطي هذه الإشارات يجب أن تحول إلى الشكل العددي بواسطة محولاتA/D قبل أن تعالج بواسطة قسم المعالجة. و إذا لم يكن هناك قياس مباشر للسرعة أو الإزاحة فإن المعطيات يمكن أن نحصل عليها بأسلوب آخر و هو فرق الزمن بين إشارات قياس الإزاحات . و على أية حال هذه المعطيات تلزم لحسابات الإزاحة الثلاثية الأبعاد الدقيقة . أ- حساسات قياس تغيرات الطول : عند قياس الإزاحة يتم الربط بين عملتي قياس الإحداثيات المطلقة و النسبية . - عملية قياس الإزاحة النسبية : إن المسافة بين مكانين يمكن قياسها بواسطة خريطة و زوج من البوصلات عن طريق قياس مسافة محددة بواسطة البوصلتين وفقاً لمقاييس الخريطة (مثلاً 1 كم) و تحديد كيف عادة مطابقة هذا الجزء على الواقع من المكان A إلى المكان B . - محول الإزاحة للمسافات الطويلة : في الشكل التالي يتوضح لدينا مبدأ عمل مولد الإزاحات المطلقة-

الرقمي . أن التدريج الخطي (المشفر-الكرمز) مشابه لمسطرة شفافة و معتمة .في المثال هنا كل عمود شاقولي مصنوع من أربع حساسات ذات الحاجز الضوئي . - فإذا رمزنا إلى الحقل المضيء بإشارة منطقية من المستوى 1 و الحقل المظلم ب0 ، فإن الرمز في مثالنا يعطي إشارة خرج 0111 .

يوضح الشكل التالي مولد إزاحة نسبية رقمي . فإذا ربطنا هذه الشقوق للمرمز على طرف الجزء المنزلق للآلة ، ليست كل وضعيات الآلة يمكن أن تعطى و بدقة من خلال قيمة واحدة مرمزة . إن نبضات الضوء الناتجة عندما يتحرك المرمز يمكن عدها . و بالنتيجة يمكن إيجاد التغير في الإزاحة من نقطة بداية محددة .

الحساسات البصرية:

و هي إحدى المجالات الهامة في أبحاث الروبوت . و أجهزة الرؤية الكومبيوترية تعتبر تقنية هامة في المصانع الأوتوماتيكية الحديثة . و تعتبر كاميرات الفيديو أهم أجهزة الرؤيا للروبوت مع وجود كمبيوتر مبرمج لتحليل معلومات الصورة . تثبت الكاميرا فوق الروبوت و عليه مجال الرؤيا لها و الذي هو فراغ عمل الروبوت . تمكنه هذه الكاميرات من تحديد هوية المشغولات و أجزاء التجميع .

اللواقط و القبضات الروبوتية

مدخل إلى القوا بض:

عادةً قبضات الروبوتات الصناعية تستغل لتحقيق مسائل معينة . و هي مخصصة لتحمل الأجسام على اختلاف شكلها و أبعادها و كما يجب أن تتمتع هذه القبضات بإمكانيات وظيفية معينة بدقة . فهذه القبضات و نهايات الأذرع هي الأدوات التي يتفاعل بها الروبوت مع البيئة المحيطة ، فهي التي يلتقط بها الأجزاء و يتفحص السطوح المجاورة التي يعمل عليها. و كلما كان تصميم هذه النهايات متقناً كلما زاد ارتقاء الروبوت في عمله ، و لهذا أصبح تصميم هذه النهايات له أهمية كبيرة يوم بعد يوم. المجمعات الفرعية للمعصم و اللاقط : تقوم جميع تمفصلات الوصل الروبوتية على مبدأ وضع المعصم و اللاقط في توضع مناسب . و قد جرت محاولات تصاميم كثيرة بالنسبة لمجمعات اللاقط . على كل الأحوال ، تبين أن اللاقط ذي الأصابع الثلاث كاف بشكل كاف لمعظم التطبيقات العملية فغي المناولة الروبوتية . كما تم تجريب صنع كف بخمس أصابع كايد البشرية ، و لكنها لم تبدو مرونة أكثر من اليد بثلاث أصابع ، و لكن قد يكون لها استخدامات خاصة كالعزف عل الآلات الموسيقية . يتعلق تصميم هذه اللواقط بالكثير من العوامل و التأثيرات و أهمها : عدد الأصابع – عدد المفاصل في كل إصبع – عدد درجات الحرية لرسغ اليد . فرسغ الإنسان تمتلك خمس أصابع : الإبهام – السبابة – الوسطى – البنصر – الخنصر . و كآلية فإن يد الإنسان تمتلك 27 درجة حرية ، منها 20 تخص الرسغ ، كل من الأصابع عدا الإبهام يملك ثلاثة مفاصل و كل يمكنه التحرك بأربع درجات حرية, الإبهام يملك مفصلين و ثلاث درجات حرية ، كف اليد تمتلك درجة حرية واحدة . و يوجد طريقتين لزيادة ملائمة القبضة لشكل الجسم : 1- يمكن إضافة مفاصل للأصابع في القبضة . 2- يمكن زيادة عدد الأصابع في القبضة (بحيث لا تزيد عن خمسة). تصنيف اللواقط : يمكن تصنيف اللواقط وفقاً لمقومات مختلفة : 1. تصنيف أجهزة اللقط في الروبوت الصناعي حسب المميزات التصميمية . 2. بما أن هناك تصاميم متعددة اللواقط للروبوت الصناعي و لكن من غير الممكن إيجاد تصميم موحد يؤدي جميع متطلبات العمليات التكنولوجية المتعددة لذا يمكن تصنيف مجموعة الروبوت الصناعي حسب العلاقات التكنولوجية . 3. حسب الطبيعة الوظائفية فإن القبضات يمكن أن تقسم إلى ثلاث أصناف : متعددة الأغراض – خاصة – عامة . و سنعمد إلى شرح للقبضات من خلال التوسع في وصف قبضات هذا التصنيف : تشمل اللواقط على مايلي :

1- أجهزة التثبيت : و تشتمل على : • جهاز تثبيت عضلي . • متحركة ذو عضلات . • مزلقي عتلي . • عتلي . • بجريدة مسننية .

2- آليات نقل الحركة : و من أنواعها : • تعمل على الهواء المضغوط. • تعمل على السوائل . • كهرومغناطيسية . • مغناطيسية . • نابضية .

3- عناصر (الفكوك): و تصنف إلى : • ذات إصبعين . • ذات ثلاث أصابع . • ذات أربع أصابع .

الصنف الأول :القبضات متعددة الأغراض

يضم القبضات ذات الأصابع و التي هي مخصصة لتنفيذ مجموعة من العمليات و هي تتميز بالمرونة التكنولوجية المتدنية و تملك عدد أقل من الأصابع و المفاصل في الواقع رخيصة بشكل كبير . و يمكن تصنيف هذا القسم أيضاً إلى عدد من الأصناف :

أ- حسب عدد الأصابع و يمكن أن تكون : • ذات الإصبعين . • ذات ثلاث أصابع. • ذات خمس أصابع .

ب- حسب عدد القبضات المركبة على معظم المناول : العضو العامل متعدد القبضات يسمح بنفس الوقت بتنفيذ عدة عمليات . ت- التصنيف حسب أسلوب القبض للأجسام من الداخل أو من الخارج القبضة الخارجية .

اللواقط متعددة القبضات

لواقط تستخدم للقبض خارجاً a و خارجاً b ث- بطريقة حركة الأصابع فتقسم إلى قبضات ذات حركة تقدمية للأصابع و قبضات ذات حركة دورانية للأصابع .

و الآن سنحاول في هذا المقطع أن نشرح عن هذه القبضات . 1- القبضات ذات الإصبعين : و هي على شكلين : 1) القبضات الميكانيكية ذات الإصبعين (القبضات ذات الحركة الدورانية): هذا النوع غالباً ما يستخدم في الروبوتات الصناعية . هذا النوع يستعمل للإمساك بالأجسام المحدودة السطوح خاصة و هو مريح بإمساك الأجسام ذات الشكل الأسطواني .

لواقط ميكانيكية ذات أصبعين

2) القبضات ذات الحركة المستقيمة : آليات الحركة المستقيمة تستعمل بشكل واسع في قبضات الروبوت الصناعي و مثل هذه القبضات معقدة بعض الشيء بالمقارنة بتلك ذات نقاط الارتكاز في أبسط القبضات يستعمل بشكل مباشر انزياح المكبس في الشكل التالي موضحا مخطط هذه القبضة حيث يستعمل المكبس الهيدروليكي فيها . حيث أن حركة المكبس تتصل بشكل مباشر إلى الإصبع بدون تدخل أي فروع إضافية و هذا الخطط يستعمل في القبضات ذات الأصابع التي تتباعد عن بعضها بشكل كبير و الشكل يوضح مخطط القبضة التي في تركيبها تدخل اسطوانة هيدروليكية أو هوائية مع المكبس .

قبضات ذات حركة مستقيمة تستخدم انزياح مكبس قبضة بحركة مستقيمة مع جريدة مسننة جهاز نقل الحركة بالتروس و الجريدة المسننة و آليتين متماثلتين يشكل متوازي أضلاع تؤمنان الحركة المتوازنة للأصابع عند إغلاق القبضة . هذا النوع يستعمل بشكل واسع و الشكل يوضح مخطط للآلية و التي فيها محل المكبس و الجريدة المسننة يستعمل جهاز تحريك دوراني ذو جهاز نقل الحركة بالتروس .

قبضة ذات حركة مستقيمة تستخدم جهاز نقل حركة بالتروس الشكل a يوضح مخطط الآلية التي تتألف من جهاز تحريك و جهاز نقل الحركة على جريدة مسننة . ميزة هذه القبضة أنه من الممكن الإمساك بالقطع في مجال كبير من الأبعاد . و الشكل b يوضح مخطط الآلية ذات اللولب الحركي . في مثل هذا البناء للقبضة من الممكن تحقيق تحكم موضعي دقيق بالأصابع .

مخططات لبناء القبضات ذات أجهزة التحريك الدورانية

2- القبضات المشابهة للقبضات البشرية ذات الثلاث أصابع : يمكن زيادة موثوقية القبضة على حساب زيادة عدد الأصابع و عدد درجات الحرية . و نتيجة ذلك فإن هيكل القبضة يزداد تعقيدا و مع العلم أن مبادئ تصميم هذه القبضات غير محدودة حتى النهاية بعد ، إلا أنه توجد تجربة عملية . هيكل أبسط قبضة ذات الثلث أصابع يتكون من مفصل ولحد و جهاز تحريك ذو بنيان خاص . أهم ميزة للقبضة ذات الأصابع هي أن سطوح تماس الأصابع مع الجسم تتكون في ثلاث نقاط و هذا مما يؤدي إلى : أولا : يزيد موثوقية القبض . ثانيا : يؤمن موضع ثابت لمركز الجسم المقبوض ذو الشكل الكروي بالنسبة للقبضة

دون النظر إلى نصف قطره . هذه القبضات تبنى حسب مخطط الظرف ثلثي الفكوك و الشكل يبين أن حركة كل الأصابع تتم بمساعدة اللوالب الحركية ، البراغي تدار بمساعدة المحرك الكهربائي عبر أجهزة نقل حركة مسننية مخروطية ، حيث أن دوران اللوالب حسب حركة أو بعكس عقارب الساعة تتحول إلى حركة مستقيمة للأصابع و هذا بدوره يسبب فتح أو إغلاق القبضة .

أحد أشكال القبضة الثلاثية

الصنف الثاني – القبضات الخاصة :

يضم وسائل القبض الخاصة الشفاطات الهوائية و المغناطيس الكهربائي . في بعض الحالات نكون مجبرين على العمل مع أجسام كبيرة الحجم أو بالعكس رقيقة بالنسبة لأصابع القبضة في هذه الحالات فإنه من الأكثر فعالية استخدام القبضات الخاصة . و هي على أشكال كثيرة لا يمكن حصرها لذا سنورد فيما يلي بعض التصاميم الخاصة للواقط الروبوتات :

1- لواقط بماصات هوائية : تستخدم عند لقط القطع ذات الكتل الغير كبيرة نسبيا ذات السطوح المستوية . و تمسك القطع بفضل الخلخلة الناتجة تحت الماص بواسطة اللاقط و يبدو في الشكل التالي تصميم ميكانيزم من أجل لقط الجسم المراد التحكم به بواسطة الماص ذو الشفاط .

لاقط بماصات هوائية

أما لمسك الأجسام المعقدة فإن استخدام الماصات التي تعمل على الهواء المخلى غير ممكن لذا نلجأ في هذه الحالة لاستخدام الماسكات الميكانيكية . 2- لاقط مجهز بحساسات لمراقبة قوة التثبيت : يستخدم هذا اللاقط لتجنب تشويه الأجسام غير القاسية عند مسكها .

3- لاقط ذو عناصر مرنة : عندما يراد مسك الأجسام المعقدة و التي ليس لها السطوح الأساسية اللازمة لتتم عملية المسك يستخدم الروبوت الصناعي المبين في الشكل التالي و هو مجهز بعناصر لينة يتغير شكلها تبعا لشكل الأجسام المراد التقاطها .

4- لاقط من أجل الأجسام التي تملك شكل كأس :

من أجل لقط الأجسام التي تملك شكل الكؤوس يستخدم الروبوت الصناعي المبين في الشكل التالي .

لاقط لمسك الأجسام التي تملك شكل كأس

و يتم اللقط بضخ الهواء المضغوط في فراغ العنصر المرن المنفذ للاقط المصنوع من كاوتشوك فيتمدد و يضغط على السطح الداخلي للجسم و تحصل عملية تلاصق مما يؤدي إلى مسكه .

5- لواقط أجهزة المناولة :

تستخدم هذه اللواقط في إنتاج القوالب المعلقة نتيجة التشكيل الساخن و التي يتم التحكم بها عن طريق الروبوت الصناعي و هي تضم تسخين القطعة و تشكيلها في مكبس القوالب المغلقة و من ثم قطع الجوانب الزائدة على مكبس القص . إذا كان التسخين يتم بواسطة تيار عالي عندئذ تستخدم لالتقاط الأجسام لواقط ميكانيكية عادية بآلية حركية تعمل على الهواء المضغوط مجهزة بأجهزة تبريد . أما عند استخدام الأفران كمسخن تنشأ ضرورة لإدخال اللاقط مباشرة إلى حجرة الفرن و هذا ما يتطلب تصاميم خاصة في أجهزة اللقط المصممة حيث تكون على شكل عوارض (قضبان طويلة) . و الشكل التالي يبين نموذجا لها :

نموذج عن لاقط بقبضة يستخدم لقمط القطع و إدخالها في الأفران و كمثال أخر فإن صعوبة لقط المطروقة يكمن في تشكيل زعنفة بنهايات القطعة عند التشكيل و التي يمكن أن تأخذ أشكالاً مختلفة و اللقط يجب أن يتم على الزعانف فقط حيث أن السطوح الأخرى لا تسمح بتثبيت آمن للمطروقة بسبب الانحدارات المتشكلة عليها و الشكل التالي يبين طريقة اللقط .

لاقط لمسك المطروقة التي تحتوي على زعانف

6- ماسكات أجهزة المناولة :

تستخدم هذه الماسكات من أجل الصب تحت تأثير الضغط ، إن السبائك التي يتم الحصول عليها نتيجة هذا الصب تتصف بسطوح نقية و هذا يسمح باستخدام آلية لقط تعمل على الهواء المضغوط من أجل لقط هذه السبائك و في الشكل التالي يوضح تصميم اللاقط المستخدم في قص و تقطيع السبيكة بواسطة مقصات موجودة في هذا التصميم . لاقط مستخدم في قص و تقطيع السبيكة .

لاقط يستخدم في قص و تقطيع السبيكة لواقط أجهزة المناولة المستخدمة في آلات تشكيل البلاستيك : تتميز عملية تشكيل المنتجات البلاستيكية بسهولة التحكم بها نسبيا و بالمقارنة مع حجمها الكبير تكون اللواقط المستخدمة في هذه العمليات من أشكال مختلفة تبعا لشكل المادة المنتجة و يبين الشكل التالي جهاز تحكم من أجل مسك صناديق التعبئة لآلات تشكيل البلاستيك .

لاقط يستخدم في آلات تشكيل البلاستيك .

لواقط أجهزة المناولة المستخدمة في الأعمال الميكانيكية : و نقصد بذلك إنتاج القطع الميكانيكية للروبوت الصناعي الذي يستخدم بشكل أساسي في عمليات تحميل و تفريغ المخارط الرأسية . و اللواقط المستخدمة لتركيب القطع المعدنية في ظرف المخرطة تزود بمساند نابضية و ذاك لضغط القطعة لحظة تبديل القابض و الشكل التالي يوضح ذلك .

لاقط لتحميل و تفريغ المخارط الرأسية

الصنف الثالث : القبضات العامة

يضم القبضات العامة . كقاعدة لذلك وهي التي تمتلك أكثر من ثلاث أصابع و أكثر من مفصل في كل إصبع . هذا الصنف - يسمح بتنفيذ مجموعة كبيرة من العمليات كالقبض و النقل للأجسام من مكان لآخر . في بعض المخابر تم دراسة القبضات العامة ذات العدد الكبير من درجات الحرية مع زيادة درجات الحرية فإن صعوبة و تعقيد تصميم القطعة تزداد مثلا ، تزداد تعقيداً عملية تجميع أجهزة التحريك المرتبطة بدرجات الحرية ، لمثل هذه القبضات تلزم أجهزة التحريك المصغرة ، و التي تستطيع الحصول على طاقة (استطاعة) كافية . أجهزة التحريك المنتجة حسب الستاندرات كبيرة جداً . أحد الحلول المستقبلية لهذه المسألة ينص على استعمال أجهزة التحريك ذات فعالية التذكر للأشكال . غلا أنه اليوم غالباً ما تحل بمساعدة نقل الحركة بالحبل و هذا ما يسمح بإخراج المحرك خارج حدود الفراغ . نأتي بمثالين للقبضات العامة . في كلا الحالتين تستعمل طريقة الحركة بالحبل مع المحركات الكهربائية للتيار المستمر و في الشكل التالي توضح القبضة و التي تتكون من ثلاث أصابع الكبيرة (الإبهام) (السبابة الوسطى) عادة تكون الأصابع الثلاثة تكون كافية جداً للقبضات العامة .

قبضة عامة ذات ثلاث أصابع كل إصبع يتألف من قطعتين أو ثلاثة قطع مصنوعة من نابض نحاسي أسطواني الشكل بقطر (17mm) . نهايات القطع مشحوذة بزاوية (30) بحيث يستطيع كل إصبع الانحناء بزاوية (45) باتجاه الداخل و كذلك باتجاه الخارج في كل مفصل أي أن إمكانية مثل هذا الإصبع أكبر منها عند الإصبع البشري . الإصبع الكبير يتكون من ثلاثة فروع – كل إصبع يتحرك بمساعدة محرك كهربائي من خلال عملية نقل الحركة بالحبل و له درجة حرية واحدة ، في كل فرع توجد وحدة و التي حولها ملفوف خيطان بشكل متقابل مع العلم أن نهايات هذه الخطوط مثبتة على هذه الوحدة . هذه الحبال محصورة في غشاء حلزوني (لولبي) و هذا يمنع تشابكهما عند حركة الأصابع . الغشاء الحلزوني يحمي الحبل و يسمح بإنقاص عدد الوحدات في عملية نقل الحركة ، حتى تكون حركة الأصابع أكثر مرونة و حتى تكون القبضة برمتها (بكاملها) مريحة فإن الحبال في الغشاء تدخل داخل الأصابع .

مخطط أجهزة التحريك للقبضة العامة ذات ثلاثة أصابع

تصميم الأصابع :

في القبضات الميكانيكية ذات الأصابع الصلبة فإن توزع الأصابع يجب أن يطابق شكل الجسم الممسوك به . من أجل الإمساك الجيد فإنه من المرغوب به أن يكون تكرير لشكل سطح الجسم الممسوك به و في الشكل يتبين أن التجويفات تطابق شكل سطح الجسم . مثلاً للإمساك بأجسام اسطوانية فإن التجاويف هي كذلك على شكل اسطواني مثل هذا التصميم للأصابع يؤمن مساحة تماس كبيرة مع الجسم و يؤمن ثقة أكبر في الإمساك بالأجسام ذات القياس الواحد .

مطابقة التجويف لفك اللاقط مع شكل الجسم المراد إمساكه زيادة سطح التماس عند الإمساك – يسمح بتوزيع الجهد المطلق على الجسم . تركيب القبضة يحدد ملائمتها القليلة لتغيرات مقاييس الأجسام . هذه الملائمة يمكن زيادتها بالوضع على الأصابع عدة تجويفات مطابقة لأجسام مختلفة القياس و الشكل . للإمساك بها فإنه من الممكن استعمال الأصابع ذات الفجوات على شكل حرف (v) عند ذلك يحدث التماس بين الإصبع و الجسم في نقطتين في مثل هذه القبضة فإن الجهد يتوزع على سطح صغير من التماس و هذا بدوره يمكن أن يؤدي إلى تشويه الجسم أو تحطيمه . و عند العمل مع أجسام أكثر بساطة فإن مثل هذا الخطر لا يظهر و عندئذ فإنه من المفضل استخدام الأصابع ذات الفجوات على شكل حرف (v) عن تلك ذات الفجوات المطابقة لشكل الجسم .

محركات القبضات :

أغلب الروبوتات تستعمل ثلاث أنواع أساسية من أجهزة التحريك (المحركات) . كهروميكانيكي ، بالهواء المضغوط – هيدروليكي . الأكثر شيوعا هي تلك القبضات ذات المحرك الهيدروليكي على الهواء المضغوط . أهم أجزاء هذا المحرك هي الاسطوانة و المحرك . التحكم باتجاه الجسم حركة العامل يتم بمساعدة الصفيحتين ذوات الوظيفتين و التي يتحكم بهن بواسطة الملف الاسطواني اللولبي . للتحكم بسعة حركة المحرك فهناك صفائح التحكم بتدفق الهواء . لمد هذه المنظومة بالهواء المضغوط تستعمل الضواغط مع الحد الأعظمي للضغط العملي و مقداره 10 كغ / سم2 . المحركات الهيدروليكية ذات الهواء المضغوط هي الأقل كلفة و هذا هو السبب الرئيسي لاستعمالها الواسع في الروبوتات الصناعية . عدا عن ذلك فإن هذه المحركات تتصف بالجساءة القليلة و هذا ما يسمح بتنفيذ قبضات خفيفة و التي لا تؤدي إلى تشويه سطح الجسم المقبوض ، من جهة أخرى فأن قلة الجسوءة في المحرك تجعل عملية التوضع الدقيق عير ممكنة . في التحكم الموضعي بمثابة المحركات الهيدروليكية يمكن استعمال أجهزة الهيدروليك و لكن هذه الأجهزة لم تلق الاستعمال الواسع ، المحركات الكهروميكانيكية أيضا تستعمل بشكل واسع في الروبوتات الصناعية . يوجد نوعين من المحركات الكهربائية للحركة : محرك التيار المستمر و المحرك الكهربائي الخطوي كقاعدة فإن المحركات الكهربائية توصل بخافض للدورات و الذي يؤمن التقوية اللازمة أو عزم الدوران اللازم . مع العلم أنه في الوقت الحالي ظهرت في السوق المحركات البطيئة و التي لا تتطلب خافض للدورات و لكنها ذات فعالية جيدة بالنسبة لاستعمالها في الروبوتات الصناعية المنتجة . الأمثلة التي تدل على استعمال المحركات الكهربائية البطيئة في تصميمات القبضات قليلة ، في تكوين المحرك الكهروميكانيكي تدخل كذلك مضخمات الموازرة للاستطاعة ، المحرك الكهروميكانيكي استعماله مريح فغي المفاصل . 1) توجد وسائط كثيرة منتجة . 2) الطبيعة الكهروميكانيكية لإشارات التحكم تبسط بشكل قوة عملية بناء منظومات التحكم المرنة و كذلك تسمح باستعمال الحاسوب بمثابة واسطة التحكم . 3) المحرك الكهروميكانيكي و خاصة ذو المحرك الكهربائي للتيار المستمر يمكنه أن يعمل في المنظومات ذات التحكم بالقوة و كذلك ذات التحكم بالوضع. بالرغم من ذلك فإن للمنظومات الكهروميكانيكية سلبيات : هي أغلى تكلفة من المحركات العاملة على الهواء المضغوط ، المنحنيات الخصائصية الانتقالية عندها أسوء من تلك التي عند المحركات الهيدروليكية و الضاغطة ، جسوءة هذه المحركات أقل من جسوءة المحركات الهيدروليكية ، لا يمكن استعمال مثل هذه المحركات في الأماكن القابلة للإنفجار و ذلك بسبب إحداث الشرارات و إعطائها للحرارة مع العلم أن تصميم هذا المحرك عائد لتصميم المحرك الهيدروليكي الضاغط ، إلا أن المنحنيات الخصائصية لها مختلفة عن بعضها البعض ، عادة فإن المحرك الهيدروليكي يتألف من الميكانزمات التنفيذية المؤثرة ، و التي توجه أجهزة الهيدروليك و الوحدات المؤثرة .

توجد ثلاث أنواع للميكانزمات التنفيذية :

اسطوانة مع مكبس – المحرك ذو المكبس – المحرك الهيدروليكي . لتحقيق التحكم الموضعي بمساعدة الإشارات الكهربائية فإنه لا بد من المحولات الملائمة ، لمثل هذه المحولات ينسبون الأجهزة الكهروميكانيكية و كذلك الأجهزة الهيدروليكية ذات التوجيه الكهربائي ، الأولى منها مخصصة لوصل أو فصل التزويد بالضغط للجسم العامل . أما الثانية فتستعمل في منظومات التحكم بالتوضع النسبي ، المحرك الهيدروليكي يسمح بالحصول على دقة عالية في التمركز عند حمولات مختلفة و ذلك بفضل الجسوءة العالية للمنظومة من جهة أخرى هذا الأمر يعقد التحكم بالقوى لأن الجسوءة العالية تزيد قيمة معامل جهد الضغط و الذي بدوره يؤدي إلى عدم استقرار منظومة التحكم . الميزة الأخرى للمحركات الهيدروليكية هي القيمة العالية لنسبة ؟ كل هذا يجعل محركات الهيدروليك غير ملحوظة عند تصنيع الروبوتات القوية . عدا عن هذه الأنواع الثلاثة المدروسة للمحركات توجد أنواع أخرى و مثال ذلك أنه في بعض القبضات تستعمل النوابض أو أي عناصر مرنة أخرى . فالنوابض غالباً تستعمل لإبعاد الأصابع عن بعضها البعض في القبضات ذات المحركات الهيدروليكية أو الهواء المضغوط كما في الشكل التالي .

فالشكل السابق يوضح القبضة ذات النابض و العتلة مع الأسطوانة ذات الهواء المضغوط و القبض يتم بمساعدة الأسطوانة الهوائية – عند الإفلات فإن الأصابع تتباعد بواسطة النابض ، مثل هذه الطريقة لتصميم القبضة تبسط بشكل واضح المخططات البيانية للمنظومات الهيدروليكية و بالهواء المضغوط و منظومات التحكم بها ، النوابض أيضاً يكن استعمالها للقبض ، في هذه الحالة فإنه من الواضح أن جهد القبضة يتناسب طرداً مع جساءة النابض و بالتالي فإنه للحصول على جهد عالي في القبض فإنه لابد من استعمال النوابض ذات الجساءة العالية ، عندئذ يجب زيادة استطاعة المحرك الذي يباعد الأصابع بعضها عن بعض في القبضة ، بسبب ذلك فإن استعمال النوابض للقبض يقتصر على الأعضاء العاملة للعمل مع أجسام غير كبيرة مثل - المسامير عديمة الرؤوس – صواميل – براغي . النوابض غالباً تستعمل بشكل مشترك مع المحركات الهيدروليكية و بالهواء المضغوط لأنه عند إزالة الضغط عن الجسم العامل فإن النابض المتصل بالمكبس بكل سهولة يعيده إلى وضعه الأساسي ، من ناحية أخرى فإن التركيبة المؤلفة من النابض مع المحرك الكهربائي غير فعالة لأن المحركات تستعمل فقط بشكل مشترك مع مخفضات السرعة و التي تعيق دوران محور المحرك الكهربائي إلى وضعه الأساسي . أحيانا يستعمل في القبضات الكهرومغناطيسية المحرك الكهرومغناطيسي الذي يتألف من رأس مغناطيسي و الذي يملك هيكل مغناطيسي حديدي و وشيعة كهربائية و دافع - المؤلف (من مادة مغناطيسية) عندما نمد الملف بالتوتر فإن الرأس المغناطيسية تسحب إليها الدافع و بعد ذلك فإن وضع المحرك يثبت بشكل قوي . في حال عدم وجود التيار في الملف فإن الدافع يتحرك بحركة على طول المحور . في مثل هذا المحرك يكون عادة موجود نابض إرجاعي الذي يؤمن تثبيت الدافع في وضعيتين كما في الشكل فإنه يبين قبضة ذات جهاز التحريك الكهرومغناطيسي ، الدافع في جهاز التحريك الكهرومغناطيسي (1) يتحرك إلى اليسار على طول المحور ، هذه الحركة التقدمية تحول ضغط الأصابع بمساعدة القبضة (2) ، أما عملية فتح المقبض يتم بمساعدة النابض (3) كقاعدة فإن قيمة انزياح الدافع تكون غير كبيرة لأنه مع زيادتها فإن قوة جذب الرأس المغناطيسي تتناقص . لذلك فإن مثل هذه الأجهزة للتحريك تستعمل فقط عند العمل مع الأجسام الغير كبيرة – اختيار جهاز التحريك يبدي تأثيراً ملحوظاً عل فعالية القبضة بشكل عام اختيار جهاز التحريك ينفذ حسب طبيعة العمليات المنفذة من قبل العضو العامل. إذا كان في تكوين القبضة يوجد مفاصل ذات تحكم موضعي عند ذلك فإنه من الأفضل استعمال جهاز التحريك الكهروميكانيكي أو بالهواء ، في كل الحالات الباقية من الأفضل استعمال جهاز التحريك بالهواء المضغوط . إذا كانت القبضة ستعمل في وسط قابل للانفجار (مثال ذلك على مناول روبوت منظومة التلوين الإيروزولي : هو جزيئات صلبة أو سائلة يحملها الهواء) فإنه يجب استعمال جهاز التحريك الهيدروليكي أو بالهواء المضغوط إذا كان لابد من التحكم بالجهد المتزايد في المفاصل أو عن طريق القبض فإنه من المناسب استعمال جهاز التحريك الكهروميكانيكي أو بالهواء المضغوط .

لاقط ذو محرك كهرومغناطيسي

لغات برمجة الروبوت

إن الروبوتات الصناعية الأولى هي عبارة عن آلات يتحكم بها بواسطة المحركات ، و عن طريق متحكمات منطقية مبرمجة . و قد برمجت الأوامر عموماً عن طريق المستخدم . إن لغة MHI كانت لغة برمجة الروبوتات الأولى ، و من ثم طورت إلى MIT خلال السنوات الأولى من الستينات من القرن الماضي . و هي التي كانت تستخدم في الحاسبات الأولى و من ثم طورت هذه اللغة في جامعة ستانفورد في بداية عام 1970 بحيث اعتمدت على لغتي برمجة هما الباسكال و ال (ALGOL) . و من ثم ظهرت لغة البرمجة (VAL) و (VALII) في عام 1984 و التي طورتها شركة يونيميشن المحدودة . كما ظهرت لغة

AML(A Manfacturing Language) في عام 1982 ثم طورتها شركة IBM الأمريكية . و كما ظهرت لغة جديدة سميت ب AUTOMATIX طورها ماكدونيل دوغلاس في نهاية عام 1983 و التي كانت تدعم مجموعة كبيرة من تطبيقات الروبوت التي قد تطور خلال هذه الفترة . أما بالنسبة للغة (V+) فكانت تعتبر من لغات برمجة الروبوتات الحديثة و كانت لديها أكثر من مائة تعليمة في برمجة هذه الروبوتات لتنفيذ حركات متعددة و متتالية .

التحكم بالروبوت : إن أوامر البرنامج المطلوب للتحكم بالروبوت يجب أن تسيطر على حركة الروبوت و تحديد موقعه ، و المسير و السرعة و التسارع و تجنب أي عائق . فمثلاً في لغة (V+) أوامر التحكم بالروبوت هي كما يلي :

- MOVE : هي تحريك الروبوت إلى موقع جديد محدد بالرمز .
- APPRO: هي تحريك الروبوت إلى موقع آخر من موقع مسمى أي أنها تحرك المؤثر النهائي أو الأداة إلى المكان المحدد بالرمز ، ولكنه يبدأ بالقياس اعتباراً من نقطة على المحور Z.

فالأمر APPRO A,50 هو أمر تحريك الأداة إلى مسافة 50 عن النقطة A باتجاه المحور Z للأداة .

- APPRO : و هي مشابهة ل APPRO فيما عدا أن الحركة إلى جوار المكان المحدد تكون على مسار خطي.
- DEPART : و هي تحريك الأداة بالمسافة المرادة وفق المحور و اعتباراً من الوضع الحالي للأداة . فمثلاً

DEPART 50 يتم فيها تحريك الأداة إلى الوراء اعتباراً من الموقع الحالي بمقدار 50 مم .

- DELAY : و هي إيقاف الحركة و ذلك لفترة معينة من الوقت . فمثلاً DELAY 3 تعني إيقاف الحركة و ذلك لمدة 3 ثواني .
- SPEED : و هي تعليمة يتم فيها تحديد السرعة للحركات .
- ACCEL : و هي تحديد التسارع و التباطؤ في حركة الروبوت .
- SINGLE : تحديد حركة الوصلة أو النهاية .
- MULTIPLE : و هي السماح بحركة كاملة لنهاية الوصلة (المعصم) .
- OPEN : و هي تعليمة لتحديد وضعية الماسك على الوضعية المفتوحة .
- CLOSE : هي تعليمة لتحديد وضعية الماسك على الوضعية المغلقة .

التحكم بالنظام : بالإضافة إلى التحكم بحركة الروبوت ، يجب على النظام أن يدعم البرنامج من حيث تصميمه ، و يتضمن التحكم بالنظام برامج معالجة البيانات و برامج خزن البيانات و برامج التحكم و نظام التحكم بالحساسات الخارجية . و كمثال عن أوامر التحكم في لغة (V+) مايلي :

- EDIT : و هذا الأمر يحدد منطقة في البرنامج لإجراء تعديل فيه .
- STORE : و هي تعليمة تخزين المعلومات من الذاكرة إلى ملف .
- LOAD : و هي قراءة محتويات القرص إلى الذاكرة .
- COPY : و هي نسخ ملف محفوظ على قرص إلى برنامج جديد .
- SPEED : و هو الأمر الذي يحدد سرعة حركة الروبوت الإجمالية .
- EXECUTE : و هي التنفيذ للبرنامج الموجود .
- ABORT : و هي إيقاف تنفيذ البرنامج .
- Do : و هي تنفيذ أمر وحيد في البرنامج .
- WHERE : و هي تحديد مكان موقع الروبوت .
- TEACH : و هي تعريف سلسلة من المواقع المحتملة .
- TIME : عرض البيانات و الوقت .
- ENABLE : و هي أمر تشغيل واحد أو أكثر من مفاتيح النظام .

قواعد المعطيات و البنية : إن أوامر البرنامج تحتاج إلى ترتيب و تحكم منطقي في تنفيذها ضمن برنامج يتحكم بالروبوت و الأمثلة تتضمن الأوامر التالية :

- FOR : لتنفيذ عدد من الأوامر و لعدة مرات .
- WHILE : و هي الاستمرار بتنفيذ مجموعة الأوامر و حتى الوصول إلى الغرض المطلوب.
- DO : و هي تنفيذ عدة أوامر و حتى الوصول إلى الهدف المرجو .
- IF : مراقبة فيما إذا تم تنفيذ الأوامر أو لا .
- PARAMETER : و هي وضع قيمة بارا متر النظام .

بعض الوظائف الخاصة : و هذه الوظائف تكون ضرورية من أجل تسهيل برمجة الروبوت ، و هذه الوظائف تتضمن تعابير رياضية و أوامر لتحويل البيانات و معالجتها كما يلي في بعض الأمثلة :

- ABS : قيمة مطلقة .
- COS : و هو جيب التمام .
- SQRT : و هو الجذر التربيعي .
- BCD : و هو متحول من النظام الحقيقي إلى العشري إلى الثنائي .
- DCB : متحول من الثنائي إلى الحقيقي .

تنفيذ البرنامج : إن تنظيم البرنامج في تسلسل الأوامر القابلة للتنفيذ تتطلب جدولة المهمات و كمثال على ذلك الأوامر التالية :

- PECEXECUTE : و هي القيام بتنفيذ معالجة لبرنامج التحكم .

- PCABORT : و هي التوقف عن تنفيذ معالجة برنامج التحكم .
- PCRETRY :و هي الاستمرار أو الاستئناف بتنفيذ آخر خطوة بعد حدوث خطأ ما .
- PCEND : و هي توقف تنفيذ البرنامج عند النهاية و من ثم إعادة دورة التنفيذ من جديد في حال تشابه العمليات .

مثال عن برنامج :

1: PROGRAM 2: PICK UP : و هي رفع الأجزاء من موقع إلى آخر 3: PART = 100 و هي عدد الأجزاء التي سيتم تشغيلها 4: HEIGHT= 25 و هي المسافة المراد رفعها للجزء المطلوب 5: OPEN و هي تعليمة تجعل يد الروبوت مفتوحة 6: MOVE START وهي تعليمة تحريك الروبوت إلى الموقع لبدء العمل 7: FOR I = 1 TO PARTS و هي تشغيل الأجزاء 8: APPRO PICK 9: MOVE PICK 10: CLOSE وهي إغلاق اليد أو المقبض 11: DEPARTS HEIGHT1 و هي تحريك الأداة بالارتفاع المذكور على نفس المحور و اعتباراً من الوضع الحالي للأداة . 12: MOVES PLACE و هي تحريك الروبوت 13: OPENI وهي تحرير القطعة 14: DEPARTS HEIGHT 2 و هي تعليمة عودة المقبض إلى الارتفاع رقم 2 15: END. الانتقال إلى الجزء الآخر من العملية . 16: STOP إنهاء البرنامج 17: END .

الروبوت في التطبيقات الصناعية

إن استبدال الأشخاص بالرجال الآليين غالباً ما أدى إلى فشل بالنتيجة المراد الوصول إليها . و السبب هو أن الروبوتات غالباً ما تكون لديها قدرات ميكانيكية للمعالجة و التنفيذ بينما يكونون عاجزون عن تصميم العملية و التحكم الكامل بجزئيات العملية . آلاف تجهيزات الروبوتات قد باءت بالفشل لأن تبديل الطريقة اليدوية بالطريقة الآلية أظهرت تراجع كبير بالتكييف العقلي للمعالجة المنطقية للأمور المختلفة . أن الأشخاص العاملين كانوا يستعملون مقدراتهم الإدراكية في تنفيذ العمل ، أما أغلبية واسعة من تطبيقات الروبوت الناجحة في الماضي و الحاضر عندها مظهر عام مهم جداً و هو التنفيذ المتكرر للبرامج الثابتة التي يعمل عليها و لطكن بلا تعديل أو بالأحرى بتعديل طفيف جداً متعلق بالموقع أو مسار العمل . إن تصميم و برمجة الروبوت هي عملية ما زالت تتطلب الكثير من الجهود التي قام بها التقنيين الماهرين و غالباً ما كلفت هذه البرامج أكثر من اللازم . حيث أن التحكم المستمر و تنوع طرق حركاته يتطلب معالجة فورية للبارامترات ، و هذه هي الناحية الصعبة بالتحكم . العديد من المعالجات لا تعرف كفاية كيف تصف سيطرتها و تحويلها إلى خوارزميات . في التطبيقات الجديدة كالحساسات صار من الأسهل تكييف خطط الروبوت إلى التغييرات في البيئة المحيطة ، الإعداد ، و تتبع درزات اللحام ، و تتبع ناقل ، و الوضع ....الخ . بالإضافة إلى الأمور التي بوضع الروبوت في موقع العمل ، فإن هناك ظروف العمل التي تحدد ما إذا كان من الواجب استخدام الروبوت من الوجهة الاقتصادية. و يمكن أن نحدد هذه الظروف: 1- ظروف العمل الغير مريحة : في مكان العمل حيث يوجد خطر ناتج عن الحرارة و الإشعاع ، أو عندما يكون مجال العمل غير مريح يمكن أن يحل الروبوت مكان الإنسان و مثال ذلك عمليات صهر المعادن الحرارية . 2- العمليات المتكررة : إذا كانت دورة العمل تتألف من أعمال متتالية لا تتغير من دورة إلى أخرى من الممكن برمجة الروبوت لأداء المهام المراد إنجازها و هذا عندما يكون المراد إنجاز العمل في مكان محدد مثل التوضع و تلقيم الآلات . 3- العمليات كثيرة التعداد : إذا كانت كلفة الاستثمار الأولي للروبوت يمكن أن توزع على أكثر من عملية فإن الاستثمار يمكن أن يغطى سريعاً ، و هذا يعني أن الفارق بين الاستثمار و عدمه يمكن أن يبرر ، مثال ذلك معالجة البلاستيك

التطبيقات الصناعية للروبوتات :

إن القدرة الميكانيكية الأساسية لتنفيذ العمليات المطلوبة منه تحددها تركيبه الميكانيكي ، و ترتيبه الحركي ، و هناك بعض التطبيقات الصناعية التي سنتكلم عنها فيما يلي : 1- تلقيم الآلات : إن عملية تلقيم الآلات يقوم فيها الروبوت بتغذية آلة إنتاج لسلسلة من القطع أو يستلم القطع المنتهية من الآلة . يمتاز تلقيم الآلات عن نقل المواد بأن الروبوت يعمل مباشرةً مع تجهيزات المعالجة . في المجال النموذجي يقوم الروبوت بالتقاط القطع على السير و يقدمها إلى الآلة . و في بعض الحالات يمسك الروبوت بهذه القطع أثناء معالجتها و عندما تتم المعالجة يأخذ الروبوت الأداة من الآلة و يضعها على سير آخر . و من الأعمال التي نجح فيها الروبوت المهام التالية : التطريق الحراري للمعادن . التهيئة للتطريق . معالجة المعادن . و نوضح في هذا المثال روبوت من نوع Milacron يقوم بمعالجة أداة معدنية يتم تتابع دورة العمل كما يلي : 1- يأخذ الروبوت أداة معدنية خام من فوق السير إلى مركز المعالجة الأول ، يأتي الروبوت من نهاية الآلة و يأخذ الأداة المنتهية و يضع واحدة ثانية . 2- ينقل الروبوت الأداة التي تم معالجتها في الآلة الأولى إلى مركز اختيار أوتوماتيكي إذا كانت الأبعاد واقعة ضمن مجال التسامح ، و من ثم ينقل الروبوت الأداة إلى مركز معالجة جديد . 3- تؤخذ الأداة المنتهية من الآلة الثانية و تقدم الأداة المعالجة في الآلة الأولى التي تم اختبارها إلى الآلة الثانية . 4- يأخذ الروبوت الأداة المنتهية من الآلة الثانية و يقدمها إلى مركز اختبار أوتوماتيكي ، فإذا كانت واقعة أبعادها ضمن مجال التسامح فإنها توضع على السير . و بعدها يصبح الروبوت جاهز لدورة عمل ثانية .

2- التعبئة و الحزم :

التعبئة هي غالباً ما تكون مزيج من عمليتين هما نقل المواد و من ثم تجميعها ، فلذلك غالباً ما يكون على الروبوت جمع الأشياء المراد تعبئتها و من ثم وضع حشوة الرفد (و هي الحشوة لمنع المواد من العطب و الارتجاج) و من ثم ختم صناديق التعبئة . و لكن في الغالب ما تستعمل آلات عادية لهذا الغرض و تكون وظيفة الروبوت هو وضع الفواصل فقط و من ثم ختم تلك الصناديق . إن هكذا وظائف ليست بالأمر السهل ، فربما يحتاج الروبوت للقيام بعدة أنواع من الحركات لتنفيذ هذه المهمة كالحركات الدورانية و المقوسة ، و حيث أن هذه الحركات تختلف باختلاف نوعية المواد و الأحجام و الأشكال . و أيضاً اختلاف الخواص الفيزيائية للمواد الموجودة في الحزمة الواحدة يؤدي إلى تعقيد الحكات المطلوبة و تعقيد الأدوات و المتطلبات اللازمة ، فالقابض يمكن أن يصمم بحيث يؤدي عدة وظائف و ربما يصمم بحيث يتم استبداله بآخر لتنفيذ وظيفة أخرى .

3- تغميس الأجزاء ومعالجة السطوح بالغلفنة :

العديد من العمليات تتطلب تحكم مضبوط بمعالجة الأجزاء و سطوحها عن طريق غمسها في سوائل المعالجة ، أو عن طريق إحاطتها بالمواد الحافظة و الحامية لها . و إن من أشهر عمليات تغميس الأشياء هي : الصب الإحداقي : حيث يكسى فيه النموذج الشمعي بطين حراري و رمل ثم يفرغ الشمع المصهور و يصب المعدن مكانه ، أي السبك بطريقة الشمع المتبدد . طبعاً المادة التي ستعالج ستشكل قالباً و من ثم سيتم تفريغ الشمع و يصب المعدن المصهور ، و لكن العملية الدقيقة هي الحركة الغامسة التي يقوم بها الروبوت و التي يقوم بها بدقة عالية لكي يمنع خروج و ظهور الفقاقيع الحابسة و تشويه شكل الشمع .

4- اللحام النقطي (اللحام الموضعي) :

يعد اللحام النقطي من أكثر تطبيقات الروبوت الصناعي انتشارا و خاصة في صناعة السيارات . فاللحام النقطي هو التحام بين قطعتي معدن في نقاط مركزة و ذلك بامرار تيار كهربائي عالي الشدة عبرهما في نقاط التماس . ينجز اللحام بنوع من المساري تضغط المعدنين معاً و تمرر التيار عبر نقطة التماس . و عادة يكون الزوج النموذجي للمساري له شكل محدد بحيث يمكن أن يركب بسهولة على رسغ الروبوت كمؤثر نهائي .ينجز الروبوت لحام نقطي بالتسلسل التالي : • يضع فرد اللحام (زوج الالكترودين معاً) في المكان المراد على قطعتي المعدن . • الضغط بالمسريين بقوة على قطعتي المعدن . • امرار التيار المناسب مما يسبب انصهار المعدنين في نقطة التماس و التحامها نظراً لدرجة الحرارة العالية . • التبريد ، حيث يتم رفع المساري و الانتظار فترة كافية لتبرد المساري قبل نقطة اللحام التالية ، و عادة يمرر الماء ضمن المساري لتسريع التبريد . بهذا التتالي يصبح العمل النموذجي لروبوت PTP . و كمثال عن خطوط اللحام النقطي الروبوتية الأوتوماتيكية هي أجهزة جهزت عام 1980 في شركة DOOGE

الأمريكية لصناعة السيارات . ينجز لحام البراشيم 8 روبوتات unimate و 4 روبوتات من نوع unimate4000 تنجز اللحام النقطي حول الأبواب . بعد هذا القسم تمر أجسام السيارات إلى خط إعادة اللحام حيث تنجز أكثر من 700 نقطة لحام ب 24 روبوت . يجهز المصنع ب 36 روبوت لحام نقطي في إنجاز تجميع أجسام السيارات و هو مهيأ لإنتاج 1750 سيارة في اليوم . إن اختيار الروبوت للقيام بهذه المهام له مبرراته و ذلك لأن المهارة التي أبداها الروبوت كانت على درجة عالية ، و هذه الدقة قد لا تكون موجودة عند الإنسان و ذلك بسبب حجم و وزن فرد اللحام و صعوبة مسكه ، و الذي قد يصل وزنه إلى 200 رطل ، كما أن دقة الروبوت آتية من كون اعتياده على دورة محددة و معينة للحام بدون تغيير ، و إتباعه نفس المسار ، و لذلك كان الوقت الذي يقوم به الروبوت باللحام قياسي و قد يصل إلى أقل من دقيقة . و لكن لسوء الحظ عندما يتم استبدال روبوت مبرمج بآخر جديد ، وقتها سيتم استغراق ساعات و أيام لوضع الروبوت على خط الإنتاج و ذلك بسبب الوقت الذي سيستغرقه في تعليمه على عمله و برمجته وفق المتطلبات . ففي الصور التالية نلاحظ وجود ستة أذرع روبوتية على خط إنتاج لصناعة السيارات و هي تقوم بتنفيذ لحام نقطي لهياكل السيارات .

و الصورة الأخرى توضح قيام ذراع روبوتية مفردة بلحام نقطي على صفيحة .

5- اللحام بالقوس الكهربائي :

اللحام بالقوس الكهربائي هو عملية وصل المعادن مع بعضها و التي تستخدم الحرارة العالية الناتجة عن القوس بين الإلكترودات و بين الأجزاء المعدنية الملحومة . عادةً ما تكون بقعة اللحام و القوس الكهربائي من أكثر استخدامات الروبوت الصناعية . و قد أدى انتشار الروبوتات لتنفيذ هكذا عمليات لما تتطلبه من جهد و لما لها من أخطار و أضرار مثل الأشعة الفوق البنفسجية و الإشعاعات المرئية التي تؤذي العينين بشكل كبير و بالإضافة إلى الأدخنة السامة الناجمة عن اللحام و الضجيج. و إن من أهم الأمور اللازمة لنجاح لحام القوس الكهربائي ، هو مقدار التقدم لفرد اللحام و الذي قد يؤدي ازدياد التقدم إلى ثقب المعدن ، أما التأخير بالتقدم فسيؤدي إلى انقطاع القوس الكهربائي ، و لذلك فقد برمج الروبوت بحيث يكون تقدمه مدروساً و بزمن محدد بدقة بحيث يحافظ على القوس الكهربائي .

6- بخ الدهان و معالجة السطوح و أعمال الطلاء : هي من المجالات الواسعة لاستخدام الروبوت الصناعي و ذلك لأهداف و غايات مختلفة و أهما الدقة و لما لها من تأثير ضار و سام على صحة الإنسان فأغلب مواد الطلاء تكون قابلة للانفجار و الاشتعال و لذلك فأن الروبوتات المستخدمة لتنفيذ مثل هذه الأعمال يجب أن تملك تصاميم و دارات ضد هذه الأخطار . و من أجل تنفيذ الطلاء يستخدم و بشكل واسع الذراع الروبوتية ذات المرذاذ ، و في هذه الروبوتات تكون متطلبات الدقة أقل مما هي عليه في روبوتات اللحام و أما بالنسبة للسرعة فعلى العكس فهي تنفذ عملها بشكل أسرع . تتم هذه العمليات بمساعدة نظم و دارات التحسس الفني و الذي يتم عبره تحديد حجم و أبعاد المشغولة التالية و المكان الذي يجب أن تتم فيه الطلاء . و هناك حالة أخرى أو طريقة بديلة تتضمن تنفيذ الطلاء ضمن الحقل الكهربائي ، هذه الطريقة تؤمن نوعية عالية للطلاء و اقتصادية غير أن الجهد العالي (عشرات الكيلو فولت) يشكل ملائمة أكثر للانفجار و هذا ما يحد من مجالات استخدام الروبوتات الصناعية للطلاء مع هذا النوع من المرذاذات . ولا يقتصر عمل الروبوت على الدهان و الطلاء فقط بل يشمله أعمال التنظيف بالرمل و معالجة السطوح و قطع الأجزاء الزائدة من القطع و مراقبة أبعادها . و في صورتنا هذه نرى ذراع روبوتية تقوم بأعمال الطلاء على خط لإنتاج سيارات لشركة فولفو .

7- عمليات الحفر :

إن عمليات الحفر هي عمليات ميكانيكية دقيقة ، و معظم الروبوتات لا تستطيع حمل محاور الحفر الدورانية بقوة كافية و التغلب على قوى رد الفعل على هذه المحاور الدورانية ، و معظم الروبوتات لا تستطيع أن تتحرك بحركة مستقيمة دقيقة عند تغذية الحفر (أي المتابعة بالحفر) . إن روبوتات الحفر هي روبوتات تستعمل نهايات آلية خاصة تختلف عن نهايات الروبوتات الآلية الأخرى لأن المعصم و الذراع يجب أن يكونان مطواعين بالتحرك و يتميزان بجساءة عالية بحيث تعمل هذه الأدوات بثبات . إن النهايات الروبوتية المستخدمة في الحفر تكون لها محركات كهربائية دورانية و آلية تغذية لمحور الحفر يتحكم بها عن طريق دارة تحكم خاصة . و لهذه الأسباب فإن إسهام الروبوتات في عمليات الحفر اقتصر على عدد من العمليات ، كحمل أدوات الحفر و تثبيتها عن طريق نهايته و على عكس ذلك كان استخدام الروبوتات في عمليات الحفر الدقيقة (أي حفر الثقوب الصغيرة في هياكل الطائرات) و بشكل عام عمليات الثقب الصناعي كان استخدامه ناجحا جداً و ذلك بسبب صغر آليات الثقب ، كما إن من إحدى أكبر المشاكل التي اعترضت عمليات الحفر و التنقيب هي كبر حجم آلات الحفر و بالتالي تطلب ذلك استخدام روبوتات ضخمة و كبيرة لتحقيق التوازن و الدقة في العمل .

8- عمليات رفع و إنزال منصات التحميل :

معظم البضائع و المنتجات توضع في علب و صناديق و من ثم توضع على منصات تسمى بمنصات التحميل لنقلها إلى السفن لغاية حتى يتم شحنها . و قد اشتهر استخدام الروبوتات في نقل البضائع و الصناديق إلى منصة التحميل و كذلك تفريغ هذه المنصات من البضائع ، لأنه من الممكن أن تبرمج هذه الروبوتات لتعمل على ترتيب هذه الصناديق بنسق مرتب أو على شكل طبقات الواحدة فوق الأخرى و لكن بشكل عام فإن الروبوتات تعمل على تحميل البضائع و الصناديق التي لا يزيد ارتفاعها عن خمسة أقدام و لا يزيد وزنها عن مئة ليبرة و في حال كانت هذه الصناديق ذات ارتفاع أكبر و وزن أكبر فإنه يتطلب إضافة آلية مؤازرة للروبوت توصل مع اللواقط و ذلك لإعطاء متانة أكبر لهذه اللواقط .

9- التثبيت و الربط :

إن أحد استخدامات الروبوت الناجحة كانت عمليات التثبيت و الربط في الصناعات الميكانيكية و بالذات عمليات تثبيت الأجزاء و القطع على هياكل السيارات و الطائرات و كذلك تثبيت العناصر الكهربائية الصغيرة على اللوحات الكهربائية و كذلك تثبيت هذه اللوحات على هياكل القطع الكهربائية . و قد يتخيل للبعض أن عمليات التثبيت و شد البراغي و البراشيم هي عملية سهلة و بسيطة و لكن في الواقع قد تكون عملية دقيقة ، لأنه في بعض القطع عمليات الشد الزائد و التثبيت الإضافي قد يؤدي إلى كسر القطع المثبتة في نقطة التثبيت أو تلفها و كذلك أيضاً توجد مشكلة في حال عدم التثبيت الكافي للقطع و لهذا السبب كان استخدام الروبوت في هذا المجال كان استخداماً جيداً و في محله لما يبديه الروبوت من إمكانية شد و تثبيت القطع و الأجزاء عند القيم المطلوبة و يتم ذلك ببرمجة هذه الروبوتات و إدخال قيم الشد المسموح بها لكل من البراشيم و البراغي .

10- صب البلاستيك :

تستعمل الروبوتات في هذا المجال لتعبئة و تفريغ قوالب الصب الحقنية أو تشذيب بعض القوالب . إن هذه المنشآت لها مبرراتها الاقتصادية من حيث وتيرة العمل الأسرع و المنتجات الأفضل من إنتاج البشر .

11- الفحص : إن روبوتات الفحص تتضمن على أجزاء و حساسات للقيام بعمليات المقارنة و القياس و الفحص . إن الحساسات المستخدمة في هذه الروبوتات هي : كاشفات كيميائية . أنظمة مراقبة كمبيوترية . فاحصات بالأشعة تحت الحمراء . السونار و الرادار الليزري . الفاحصات الإشعاعية . الحساسات السعوية . الكاميرات السينية و الفاحصات الفوتونية . أن عمليات الفحص دائماً تتم بالنسبة لنظام معطيات مقارن ، فيمكن للروبوت أن يقوم بفحص مقدار انحراف الزوايا عن القيم الحقيقية لها ، و أيضاً انزياح نقاط الاتصال عن موضعها الأصلي بالنسبة لإحداثيات فراغية ، و الروبوت يمكن أن يكشف أخطاء في الموضع قد تصل إلى 0.001 إنش . و الصورة التالية توضح روبوت يقوم بتفحص أولي لعملية تجميع مركبة .

12- القطع : معظم المواد الهندسية تنتج على شكل صفائح أو ألواح ، و بالتالي فلإتمام عملية الإنتاج يجب أن تتم عمليات القطع لهذه الصفائح بأشكال مختلفة و بمقاسات متعددة ، و يمكن أن تتم عمليات القطع باستخدام الروبوت و ذلك بمساعدة العمليات و الأدوات التالية : 1) الليزر : عن طريق صهر المعدن برفع درجة حرارته بتوجيه أشعة أو ضوء بالغ الحدة إلى المكان المراد قصه . و تستخدم هذه الطريقة من أجل القطع المعدنية التي لا تزيد عن 0.05 إنش .

2) النافث المائي : و هو عبارة عن نافث لماء عالي السرعة عن طريق ضغط الماء بشكل كبير من خلال فتحة تمدد ، و نتيجة لهذه السرعة العالية للماء المصطدم مع القطع يؤدي إلى قطع هذه الأجزاء المعدنية و تتراوح سماكات الأجزاء التي يتم قطعها بهذه الطريقة بين (0.04 – 0.008) إنش . و كما يمكن قطع أجزاء غير معدنية أخرى . و هناك طرق أخرى يمكن للروبوت أن يستخدمها في عمليات القطع مثل : (قوس البلازما ، المثقب المركزي أو ما يسمى بمسحاج تخديد) .

و الصورة السابقة تبين روبوت يقوم بعملية القص بواسطة الشعاع الليزر .

13- أعمال الطباعة : تستعمل الروبوتات في هذا المجال في صناعة السيارات بشكل رئيسي كختم لوحات أرقام الهيكل . إن إحدى الاعتبارات الرئيسية هو زيادة سلامة العامل أثناء عملية الختم و التخريم .

14- التجميع : حيث أنه من بعض عمليات التجميع التي يقوم بها الروبوت هي : القمط ، التوجيه ، تجميع المشغولات . و الصورة التالية توضح روبوت يقوم بعمليات تجميع على خط لإنتاج المركبات .

15- حمل أدوات الآلات : لقد شجع استعمال الروبوتات في هذا المجال و ذلك بالتصميم الأسبق على آلات التحكم الرقمي و المهمة السهلة نسبياً في الربط البيني بين الروبوتات إلى أدوات آلات التحكم الرقمي .

16- الحدادة : تستعمل الروبوتات في هذا المجال بشكل أساسي لمعالجة الأجزاء المعدنية الساخنة فقط أو للعمل في أماكن ذات درجات حرارة عالية . إن استعمال الروبوتات محدود نظرا للمستويات المنخفضة نسبياً للإنتاج الكمي و تعقيدات بعض الأجزاء .

17- عمليات الإنهاء : العديد من الأشكال و المنتجات المعدنية تنتج بدون حاجة لعمليات إنهاء ، و لكن بالمقابل هناك بعض الآلات تترك بعض الحواف و نهايات زائدة . ففي أجنحة الطائرات تترك العمليات النهائية الصغيرة و الدقيقة للروبوت لما يتميز من دقة في التشغيل و ذلك لتجنب تركز الإجهادات في معدن جناح الطائرة. و الصورة التالية توضح روبوت يقوم بعمليات إنهاء لمشغولة معدنية .

يتضح من هذه القائمة للتطبيقات الصناعية الحالية أن تطور و استخدام المناولات الروبوتية قد قطع خطوات واسعة من بداياته المتواضعة كمناول عن بعد تم تطويره في مخبر ARGONNE الوطني عام 1947 لمعالجة المواد المشعة .

تطبيقات الروبوت الغير صناعية

تأتي أهمية الروبوتات في الحياة العملية من كثرة و تنوع الوظائف التي يقوم و التي لا تقتصر على المجال الصناعي فقط ، و لكن أيضاً انتشاره في مجالات الحياة عامة . و سنفرد هذا المقطع للتكلم عن تطبيقات الروبوتات الغير صناعية : إن إحدى هذه التطبيقات كان في مجال تكنولوجيا الفضاء ، فالحدث ذو الأهمية الخاصة كان في رحلة الطيران الأولى لمكوك الفضاء الأمريكي كولومبيا في عام 1981 و الذي كان عبارة عن ذراع آلي في الفضاء . الذراع كان بطول 50 قدم و هو عبارة عن ذراع ميكانيكي يتحكم به من قبل رائد الفضاء من موقع في مؤخرة مركز القيادة للمركبة الفضائية . رائد الفضاء ينظر إلى النقطة الهدف بمساعدة كاميرا تلفزيونية مثبتة على الذراع الآلي و يحاول تحريك نهاية الذراع إلى هذه النقطة . مهمة هذا الذراع الآلي المتحكم به عن بعد هي وضع الأقمار الصناعية في المدارات حول الأرض و جلبها منها حين تدعو الحاجة إلى ذلك. ومن الأمور الغير عادية لهذا العصر هو استخدام الروبوت في القص (الجزئي - الكلي) لصوف الأغنام ، و هذا حاصل في استراليا حيث تطور روبوت اختباري في استخدام أكثر من 150 تجربة على الحيوانات الحية . و جهاز القص هذا هو عبارة عن ذراع ذي ثمانية محاور هيدروليكية يتحكم بها من قبل حاسب مصغر يستعمل البرمجيات المطورة بشكل خاص من أجل عملية القص . و إن التقنيات التحسس الكهربائي تستخدم لتحري جلد الغنم ، و التجهيزات قد صممت لتثبيت و مناولة الحيوانات في مواضع مختلفة للقص. إن الرأس القاطع يمتلك ثلاث درجات حرية زاوية ليحافظ على وضع القص بشكل صحيح و يتوضع على الرأس القاطع مقامات سعوية تستعمل من أجل التحسس بالجلد .

و هناك نظام روبوتي يستخدم في المشافي لمساعدة الأشخاص المصابين بالشلل أو أولئك الذين يجب أن يبقوا في السرير بعد عملية جراحية باستعمال قيادة صغيرة فالشخص المريض يمكن أن يأمر الروبوت ليحضر له الدواء أو ليفتح الباب و بإضافة نظام اتصال صوتي فإن الروبوت يستطيع أن يتعلم ليستجيب للأوامر الصوتية للشخص المريض . و الحلم الآخر هو الروبوت المنزلي حيث أن كل مدبرة منزل تريد بعض المساعدة في إنجاز المهام المنزلية مثل: تنظيف البيت – جلي الصحون ....الخ . و من التطبيقات الغير صناعية للروبوتات هي ما يقومون به علماء اميركيون في معهد دارين رينسلاير للمياه العذبة، بتصميم روبوتات غواصة تعمل تحت الماء وتتحرك ذاتيا بهدف مراقبة العوامل البيولوجية والكيميائية الضارة، ومراقبة نقاوة المياه. وتصمم الروبوتات التي تعتمد على الطاقة الشمسية في عملها، بمجسات متطورة وسوف تنشر في الانهار والبحيرات العذبة المياه لمراقبة البيئة وجودة المياه.

- آخر تعديل لهذه الصفحة كان في 21:28، 26 ديسمبر 2007.